

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PELAT BUHUL PADA
RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP KUAT TEKAN
STRUKTUR RANGKA**

***(EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF CONNECTION
PLATE ADDITION TO COLD FORMED STEEL ROOF FRAME
TO THE COMPRESSIVE STRENGTH OF THE FRAME
STRUCTURE)***

***(Studi Kasus: Rangka Atap Baja Ringan Bentang tiga meter profil Box Double
Canal)***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan Tugas
Akhir Derajat Teknik Sipil**



**الجامعة الإسلامية
الاستدرا الأندونيسية**

**Kukuh Nanda Arlianto
14511330**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2021

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH PELAT BUHUL
PADA RANGKA ATAP BAJA RINGAN TERHADAP
KUAT TEKAN STRUKTUR RANGKA
(*EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF
CONNECTION PLATE ADDITION TO COLD FORMED
STEEL ROOF FRAME TO THE COMPRESSIVE
STRENGTH OF THE FRAME STRUCTURE*)
(Studi Kasus: Rangka Atap Baja Ringan Bentang Tiga Meter)**

Disusun Oleh:

**Kukuh Nanda Arlianto
14511330**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana
Teknik Sipil

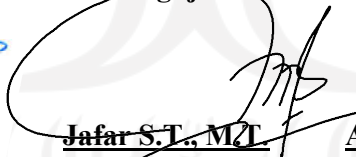
Diuji pada tanggal 27 Desember 2021
Oleh Dewan Penguji.

Pembimbing



Ir. Suharyatma, M.T.
NIK:865110201

Penguji I



Jafar S.T., M.T.
NIK:185111305

Penguji II



Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.
NIK:185111304

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya kerjakan sebagai syarat penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia adalah karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah di cantumkan dalam sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau Sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan merupakan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi pada bagian-bagian tertentu, saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 15 Desember 2021



Penulis,

Kukuh Nanda Arlianto
(14511330)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Pemberi Petunjuk atas limpahan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir berjudul Studi Eksperimen Pengaruh Pelat Buhul Pada Rangka Atap Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan Struktur Rangka. Tugas Akhir ini merupakan syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selanjutnya, penulis ingin mengucapkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama penyusunan Tugas Akhir. Ucapan terimakasih tersebut tertuju pada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Lilik Sudarliyah dan Bapak Ari Dwikoratono, yang tanpa lelah memberi dukungan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku kepala prodi Teknik sipil yang telah membantu kelancaran dalam urusan akademik selama ini.
3. Bapak Ir. Suharyatma, M.T selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, pencerahan, ilmu, serta motivasi yang membangkitkan semangat penulis dalam menyelesaikan tugas ini.
4. Bapak Hariadi Yulianto, S.T., M.Eng. selaku kepala Laboratorium MRS dan BKT Teknik Sipil UII, yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan pengujian di lab tersebut.
5. Asisten dan Laboran Lab BKT dan MRS Teknik Sipil UII, yang telah membantu dalam pelaksanaan pengujian.
6. Teman-teman Angkatan 2014, Yogi, Al-Hadi, Rizky.
7. Teman-teman kos Budi, Adi, Bowo, Dhaifan, Afien, Barra, Fadhil.
8. Teman-teman seperjuangan lainnya Hanif, dan Ghifari.
9. Kucing saya, Sinyo.
10. Dan semua pihak yang ikut serta membantu dalam kelancaram penelitian, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga, Tugas Akhir ini dapat menjadi manfaat bagi banyak pihak, terutama bagi dunia Teknik Sipil Indonesia yang terus berkembang.
Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 24 November 2021

Penulis



Kukuh Nanda Arlianto
(14511330)

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Umum.....	4
2.2 Keaslian Penelitian	4
BAB III LANDSAN TEORI.....	7
3.1 Pendahuluan	7
3.2 Baja Ringan (Cold Formed Steel)	7
3.3 Rangka Batang	12
3.4 Batang Tarik	16
BAB IV METODE PENELITIAN	21
4.1 Pendahuluan	21
4.2 Permodelan Struktur.....	21
4.3 Perhitungan Prediksi Kuat Tekan.....	23
4.4 Pembuatan Benda Uji.....	23
4.5 Pengujian kuat tarik.....	25
4.6 Pengujian Kuat tekan.....	28
4.7 Bagan alur penelitian.....	33

BAB V ANALISIS & PEMBAHASAN.....	34
5.1 Pendahuluan	34
5.2 Perhitungan Area Penampang Profil	34
5.3 Perhitungan Titik Berat Profil	36
5.4 Perhitungan Inersia Penampang Profil	41
5.5 Perhitungan Prediksi Kuat Tekan.....	46
5.6 Pengujian Tarik	53
5.7 Pengujian Tekan	65
5.8 Pembahasan	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	75
6.1 Kesimpulan.....	75
6.2 Saran.....	75



DAFTAR GAMBAR

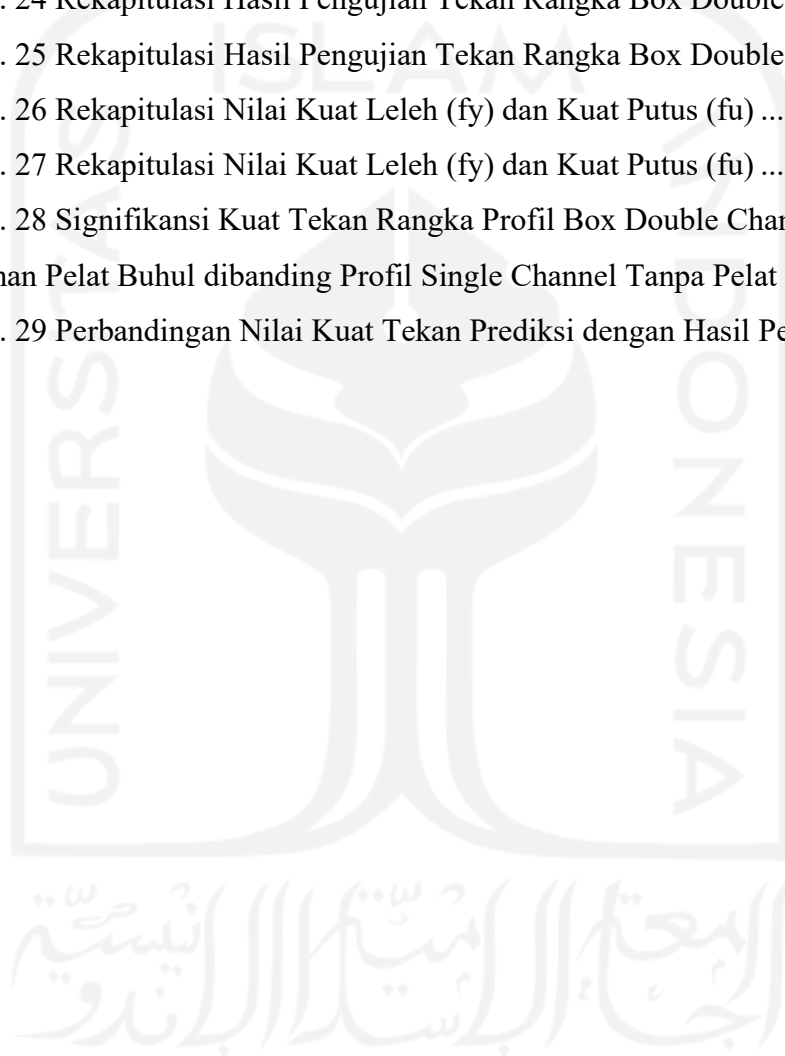
Gambar 3. 1 Penampang Baja Ringan Profil C (SNI 8399-2017)	8
Gambar 3. 2 Penampang Tipikal Profil C (SNI 8399-2017).....	8
Gambar 3. 3 Penampang Baja Ringan Profil U (SNI 8399-2017)	9
Gambar 3. 4 Penampang Tipikal Profil U (SNI 8399-2017)	9
Gambar 3. 5 Penampang Baja Ringan Profil Z (SNI 8399-2017)	10
Gambar 3. 6 Penampang Tipikal Profil Z (SNI 8399-2017).....	10
Gambar 3. 7 Penampang Baja Ringan Profil Topi (SNI 8399-2017)	11
Gambar 3. 8 Penampang Tipikal Profil Topi (SNI 8399-2017)	11
Gambar 3. 9 Konfigurasi Rangka Batang Tipe Howe	13
Gambar 3. 10 Profil Single Canal C75x0,75.....	13
Gambar 3. 11 Profil Double Canal 2C75x0,75	14
Gambar 3. 12 Self Drilling Screw Ukuran 10 x 16 mm	15
Gambar 4. 1 Penampang Profil C75x0,75	21
Gambar 4. 2 Sketsa Sampel Benda Uji Non Pelat Buhul	22
Gambar 4. 3 Sketsa Sampel benda Uji Dengan Pelat Buhul.....	22
Gambar 4. 4 Detil Dimensi Baut.....	23
Gambar 4. 5 Sampel Uji Tarik Material Tanpa Sambungan.....	24
Gambar 4. 6 Sampel Uji Tarik dengan Variasi Sambungan Baut 2-6	25
Gambar 4. 7 Universal Testing Machine	26
Gambar 4. 8 Vernier Caliper	27
Gambar 4. 9 Strainometer	27
Gambar 4. 10 Penggaris	28
Gambar 4. 11 Loading Frame dan Hydraulic Jack	29
Gambar 4. 12 Hydraulic Pump.....	29
Gambar 4. 13 Load Cell.....	30
Gambar 4. 14 Transducer.....	30
Gambar 4. 15 Sketsa Ilustrasi Setup Pengujian Tekan	31
Gambar 4. 16 Besi Pengunci Pergerakan Horizontal pada Tumpuan Sendi.....	31
Gambar 4. 17 Pemasangan Alat LVDT dan Bidang Referensi Pada Sampel Uji. 32	

Gambar 4. 18 Bagan Alur Penelitian	33
Gambar 5. 1 Pembagian Bidang Pada Penampang Single Channel.....	34
Gambar 5. 2 Pembagian Bidang Profil Box Double Channel.....	35
Gambar 5. 3 Koordinat (0,0) Penampang Profil Single Channel.....	37
Gambar 5. 4 Koordinat (0,0) Penampang Profil Box Dual Channel	39
Gambar 5. 5 Pemodelan dan Penamaan Elemen Batang Pada SAP	47
Gambar 5. 6 Permodelan Tumpuan dan Beban di SAP 2000 Pada Rangka Kuda-kuda	47
Gambar 5. 7 Properties Baja G550	48
Gambar 5. 8 Section Properties dari Elemen Struktur Kuda-kuda	48
Gambar 5. 9 Grafik Beban Tekan Rangka Single Channel	66
Gambar 5. 10 Grafik Beban Tekan Rangka Box Double Channel	68
Gambar 5. 11 Kerusakan Pada Sampel Uji Pelat Baja Tebal 1,5 mm	69
Gambar 5. 12 Kerusakan Pada Sampel Uji Pelat Baja Ringan Profil C75x0,75 ..	70
Gambar 5. 13 Kerusakan Pada Sampel Uji Sambungan Baut	70
Gambar 5. 14 Kegagalan Tumpu Pada Struktur Rangka Profil Single Channel ..	72
Gambar 5. 15 Kegagalan Tumpu Pada Struktur Rangka Box Double Channel ...	73

DAFTAR TABEL

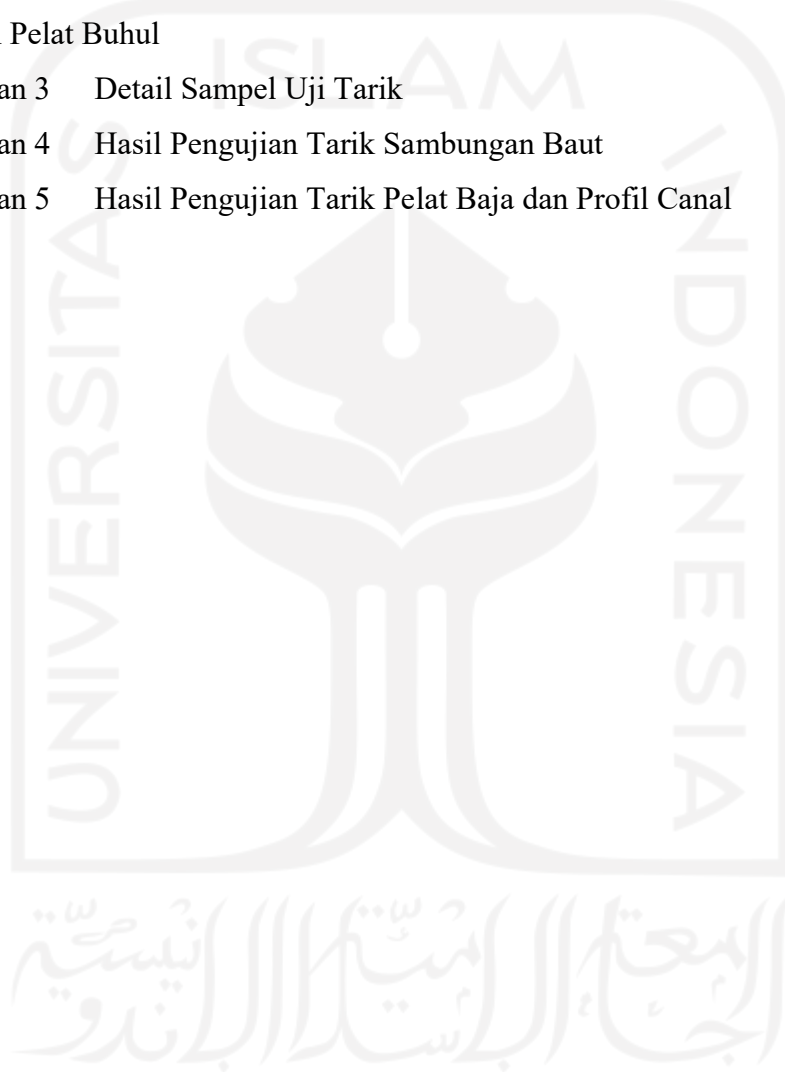
Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang	5
Tabel 3. 1 Cuplikan Tabel 1.6 (Faktor Reduksi Komponen Struktur yang menerima gaya aksial tarik)	17
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Distribusi Gaya (SNI 7972:2013)	18
Tabel 3. 3 Faktor Reduksi Kapasitas (SNI 7971:2013)	19
Tabel 4. 1 <i>Time Schedule</i> Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Perhitungan Luasan Profil Single Channel	35
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Luasan Penampang Profil Box Double Channel.....	36
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Koordinat Titik Berat Single Channel	38
Tabel 5. 4 Rekapitulasi Koordinat Titik Berat Profil Box Double Channel	40
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah X (Ix) Profil Single Channel...	42
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah Y (Iy) Profil Single Channel...	43
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Inersia Penampang ara X (Ix) Profil Box Double Channel	44
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah Y (Iy) Profil Box Double Channel	46
Lanjutan Tabel 5. 9 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah Y (Iy) Profil Box Double Channel.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Batang dengan Program SAP 2000	48
Lanjutan Tabel 5. 11 Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Batang dengan Program SAP 2000	49
Tabel 5. 12 Proerties Penampang Profil Single Channel	49
Tabel 5. 13 Properties Penampang Profil Box Double Channel.....	51
Tabel 5. 14 Hasil Pengujian Tarik Sampel Pelat Baja Tebal 1,5mm.....	53
Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Tarik Pelat Baja C75x0,75.....	56
Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Dua Baut.....	57
Tabel 5. 17 Hasil Penguian Tarik Baja Ringan dengan Tiga Baut	59
Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Empat Baut	60

Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Empat Baut	61
Tabel 5. 20 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Lima Baut	62
Tabel 5. 21 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Enam Baut	63
Tabel 5. 22 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Enam Baut	64
Tabel 5. 23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tekan Rangka Single Channel	65
Tabel 5. 24 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tekan Rangka Box Double Channel ..	66
Tabel 5. 25 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tekan Rangka Box Double Channel ..	67
Tabel 5. 26 Rekapitulasi Nilai Kuat Leleh (f_y) dan Kuat Putus (f_u)	68
Tabel 5. 27 Rekapitulasi Nilai Kuat Leleh (f_y) dan Kuat Putus (f_u)	69
Tabel 5. 28 Signifikansi Kuat Tekan Rangka Profil Box Double Channel dengan Tambahan Pelat Buhul dibanding Profil Single Channel Tanpa Pelat Buhul.....	74
Tabel 5. 29 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Prediksi dengan Hasil Pengujian....	74



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Detail Kuda-kuda Rangka Atap Profil *Single Channel* Tanpa Pelat Buhul
- Lampiran 2 Detail Kuda-kuda Rangka Atap Profil *Box Double Channel* Dengan Pelat Buhul
- Lampiran 3 Detail Sampel Uji Tarik
- Lampiran 4 Hasil Pengujian Tarik Sambungan Baut
- Lampiran 5 Hasil Pengujian Tarik Pelat Baja dan Profil Canal



ABSTRAK

Pada konstruksi Rangka Atap Baja Ringan, perlu digunakan berbagai macam konfigurasi profil, sambungan, dan baut, untuk mencapai kombinasi yang efisien, baik dari segi kekuatan dan biaya yang diperlukan. Di penelitian ini, akan di coba konfigurasi Rangka Atap Baja ringan dengan menggunakan pelat sambung diantara siku untuk mengikat profil baja tersebut. Kombinasi antara konfigurasi profil dan tambahan pelat sambung tersebut, diharapkan mampu meningkatkan kapabilitas kekuatan maksimum Rangka Atap Baja tersebut.

Sampel terdiri dari dua pasang kuda-kuda rangka atap baja ringan dengan profil C75x0,75 *Single Channel* tanpa tambahan pelat buhul pada tiap sikunya, dan profil *Box Double Channel* C75x0,75 dengan tambahan pelat buhul pada tiap sikunya. Tiap 1 pasang kuda-kuda rangka atap disambungkan dengan baja profil C75x0,75 dengan Panjang 50cm.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan prediksi kuat tekan, kuda-kuda rangka atap dengan profil *Single Channel* mampu menahan beban tekan sebesar 3,3 ton, sedangkan kuda-kuda rangka atap dengan profil *Box Double Channel* sebesar 6,8 ton. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada SNI 7971:2013. Hasil pengujian lab menunjukkan, kuda-kuda rangka atap dengan profil *Single Channel* memiliki kuat tekan maksimum 1,8136 Ton, sedangkan kuda-kuda rangka atap dengan profil *Box Double Channel* memiliki kuat tekan sebesar 5,397 Ton. Hasil tersebut melenceng dari prediksi awal dikarenakan adanya kemiringan pada struktur rangka kuda-kuda sebesar 2mm.

Dari hasil tersebut, Kuda-kuda rangka atap dengan profil *Box Double Channel* dengan tambahan pelat buhul lebih kuat 197% jika dibandingkan dengan profil *Single Channel* tanpa tambahan pelat buhul.

Kata Kunci: Baja ringan, Pelat Buhul, Kuda-kuda

ABSTRACT

In a Cold Formed Steel roof truss construction, it is necessary to use various configuration of profiles, connections, and bolts, to achieve an efficient combination, both in terms of strength and cost needed. In this study, a Cold Formed Steel roof truss will be tested using a connecting plate between the connection to bind the steel profile. This combination of profile and the additional connecting plate is expected to increase the maximum strength capability of the steel roof frame.

The sample consisted of two pairs of Cold Formed Steel roof truss with a Single Channel C75x0.75 profile without the additional gusset plates at each elbow, and a Box Double Channel C75x0.75 profile with additional gusset plates at each elbow. Each one pair of roof trusses are connected with a C75x0.75 steel profiles with a length of 50cm.

Based on the Compressive Strength prediction analysis, the Single Channel roof truss is able to withstand 3.3 tons of compressive loads, and the Box Double Channel roof truss is able to withstand 6.8 tons of compressive loads. These calculations are carried out referring to SNI 7971:2013. The laboratory results shows that the Single Channel roof truss has a maximum compressive strength of 1.8316 tons, and the Box Double Channel roof truss has a maximum compressive strength of 5.397 tons. These results are deviated from the prediction due to the truss structure have a slight 2mm slope.

From these results, we can conclude that the Box Double Channel roof truss with additional gusset plates is 197% stronger than its conventional counterparts.

Keywords: *Cold Formed Steel, Truss, Connection Plate.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Atap adalah bagian penutup atas suatu bangunan yang berfungsi untuk melindungi area dalam bangunan dari cuaca atau benda lain dari luar bangunan. Agar dapat berfungsi dengan baik, konstruksi atap harus kuat menahan beratnya sendiri dan tahan terhadap tekanan yang terjadi dari luar, seperti hujan, angin, dsb. Untuk menjamin atap dapat menjalankan fungsinya, perlu digunakan konstruksi pendukung berupa rangka atap.

Rangka atap adalah konstruksi penopang yang berfungsi untuk menyalurkan beban yang diterima oleh atap ke dinding, untuk kemudian disalurkan lagi ke pondasi. Konstruksi rangka atap umumnya dibuat menggunakan bahan kayu. Bahan ini digunakan karena harga yang relative murah, aksesibilitas tinggi, serta, kemudahan dalam proses pengerjaan rangka atap. Bahan kayu juga memiliki beberapa kekurangan, seperti rentan akan pelapukan, mudah terbakar, serta ketersediaan yang tidak berkelanjutan (terbatas). Karena itu, perlu digunakan material yang lebih *bonafide* dalam pembuatan rangka atap.

Di masa ini, masyarakat banyak beralih ke material Baja Ringan (*Cold Formed Steel*) untuk membuat konstruksi rangka atap. Baja ringan atau *Cold Formed Steel* adalah baja karbon yang bersifat *rigid* dan kuat, sehingga banyak digunakan sebagai keperluan konstruksi (Wei-Wen Yuu, 2000). Material Baja Ringan dipilih karena biaya yang lebih murah dibandingkan dengan material kayu, dalam jangka Panjang.

Pada konstruksi Rangka Atap Baja Ringan, perlu digunakan berbagai macam konfigurasi profil, sambungan, dan baut, untuk mencapai kombinasi yang efisien, baik dari segi kekuatan dan biaya yang diperlukan. Di penelitian ini, akan di coba konfigurasi Rangka Atap Baja ringan dengan menggunakan pelat sambung diantara siku untuk mengikat profil baja tersebut. Kombinasi antara konfigurasi profil dan tambahan pelat sambung tersebut, diharapkan mampu meningkatkan kapabilitas kekuatan maksimum Rangka Atap Baja tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan pada topik ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Berapa kuat tarik maksimum baja profil canal *C75x0.75*?
2. Berapa kuat maksimum yang mampu ditopang oleh kuda-kuda rangka baja ringan profil *Single Channel C75x0,75* tanpa penambahan pelat buhul pada setiap sikunya?
3. Berapa kuat maksimum yang mampu ditopang oleh kuda-kuda rangka baja ringan profil *Box Double Canal*, yang ditambah pelat sambung pada setiap sikunya ?
4. Berapa signifikansi penambahan kekuatan rangka batang *Box Double Channel* jika dibandingkan dengan profil *Single Channel*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kuat tarik maksimum baja profil canal *C75x0.75*.
2. Mengetahui kuat maksimum yang mampu ditopang oleh kuda-kuda rangka baja ringan profil *Single Channel C75x0,75* tanpa penambahan pelat buhul pada setiap sikunya.
3. Mengetahui kuat maksimum yang mampu ditopang oleh kuda-kuda rangka baja ringan profil *Box Double Channel*, yang ditambah pelat sambung pada setiap sikunya.
4. Signifikansi penambahan kekuatan rangka batang *Box Double Channel* jika dibandingkan dengan profil *Single Channel*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan diatas, penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberi gambaran pada pembaca mengenai efektifitas penambahan pelat sambung pada siku rangka atap baja ringan.
2. Menambah wawasan dalam merencanakan struktur atap, dan
3. Dapat menjadi referensi dalam penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi kasus dilakukan pada 2 (dua) objek sample rangka atap Baja Ringan.
2. Tipe rangka atap adalah tipe *howe*, dengan konfigurasi *Box Double Channel* dengan tambahan pelat sambung dan profil *Single Channel* tanpa tambahan pelat sambung.
3. Bentang benda uji rangka atap baja ringan adalah 3m, dengan kemiringan 30° dan ketinggian $\pm 0,87\text{m}$.
4. Profil baja ringan adalah Profil kanal C dengan ketebalan 0,75mm.
5. Pelat sambung yang digunakan adalah pelat baja dengan ketebalan 1,5mm.
6. Material yang digunakan, disediakan oleh PT. Tata Truss.
7. Pembuatan sample benda uji, dilakukan oleh PT. Tata Truss dengan supervisi oleh penulis.
8. Pengujian dilakukan di Lab. BKT dan Lab. MRS milik Universitas Islam Indonesia.
9. Standar yang digunakan adalah SNI 8839-2017/Amd 1-2019 dan SNI 7971:2013.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Rangka atap adalah suatu komponen struktur yang berfungsi menyalurkan beban yang diterima atap ke dinding bangunan. Dalam pembuatannya, dibutuhkan sambungan-sambungan agar bisa mendapat bentuk tertentu sesuai dengan rencana atap yang ditopang. Salah satu titik lemah penyebab keruntuhan struktur rangka atap baja ringan, ada pada sambungan tersebut. Metode yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kegagalan struktur pada sambungan rangka atap baja ringan adalah dengan menambahkan pelat simpul.

Pelat simpul atau pelat sambung adalah pelat yang digunakan untuk memperkuat sambungan pada baja konvensional. Pada penelitian kali ini, penulis mencoba pengaruh penggunaan pelat simpul pada konstruksi rangka atap baja ringan terhadap kuat tekannya.

2.2 Keaslian Penelitian

Pada proses pengerjaan Tugas Akhir, perlu adanya studi perbandingan terhadap penelitian-peelitian sebelumnya, agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Penelitian terkait yang pernah dilakukan terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Penulis	Judul	Tujuan Peneliiian	Metode Penelitian	Kesimpulan
Harry, Akhmad (2004)	Perilaku Struktur Rangka Batang Komposit Pipa Baja dengan Kayu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari kapasitas lentur struktur rangka batang komposit pipabaja-kayu dengan variasi sudut. 2. Mengetahui perilaku struktur. 3. Mengetahui pola kerusakan struktur. 	<p>Pengujian dilakukan terhadap empat sample rangka kombinasi baja komposit dan kayu, dengan variasi sudut $\alpha_1 = 47^\circ$, $\alpha_2 = 53^\circ$, $\alpha_3 = 58^\circ$.</p> <p>Pengujian tekan dilakukan dengan <i>Loading Frame</i>, sedangkan pengujian kuat Tarik material baja dilakukan dengan UTM (<i>Universal Testing Material</i>)</p>	<p>Kerusakan yang terjadi pada struktur rangka batang komposit pipa baja-kayu merupakan kerusakan tekuk pada batang tekan diagonal. Kerusakan tersebut merupakan kerusakan tekuk karena terjadi pada saat nilai modulus elastisitas kurang dari modulus elastisitas awal.</p>
Putu Deskarta (2016)	Studi Eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang <i>Cold Formed Steel</i> Terhadap beban Tekan	<p>Mengetahui perilaku struktur baja ringan dalam menerima beban dan menganalisis penyebab dari keruntuhan serta mencari nilai kapasitas batang yang terpakai pada saat keruntuhan struktur.</p>	<p>Pengujian dilakukan dengan alat uji tekan terhadap profil canal C75x0.75 untuk mendapatkan properties dari material tersebut. Selanjutnya dilakukan permodelan dengan program sap 2000, untuk kemudian dibuat sampel rangka dan di uji tekan.</p>	<p>Keruntuhan yang terjadi pada batang dengan Panjang 10 kali lebar badan ternyata diakibatkan oleh tekuk local pada badan yang kemudian diikuti oleh tekuk distorsi. Hal ini sesuai dengan prediksi teoritis yang menunjukkan tekuk 5isba memberikan nilai tegangan tekuk kritis yang paling kecil.</p>

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

Penulis	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan
Ridho Aidil Fitrah, Hamzah Herman (2019)	Studi Eksperimental Perilaku Tekan Baja Ringan Dengan Variasi Profil Penampang	Mengetahui kuat tekan dan perilaku kerusakan pada rangka dengan variasi profil konvensional, <i>Back to back</i> , dan <i>Double Box</i> .	Pengujian dilakukan dengan sample sebanyak tiga buah sampel. Konfigurasi yang diuji adalah konvensional, <i>back to back</i> , dan <i>double box</i> . Pengujian kuat tekan menggunakan UTM.	Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan, secara individual penampang <i>double box</i> memiliki kuat tekan 63.18% lebih besar dibanding <i>single channel</i> . Sedangkan konfigurasi <i>back to back</i> memiliki kuat tekan 67% lebih kuat jika dibandingkan dengan <i>single channel</i> , dan 21% jika dibandingkan dengan <i>double box</i> .
Penulis (2021)	Studi Eksperimen Pengaruh Pelat Buhul Pada Struktur Rangka Baja Ringan Terhadap Kuat Tekan Struktur Rangka	Mengetahui signifikansi kuat tekan struktur kuda-kuda rangka atap profil <i>Box Double Channel</i> dengan tambahan pelat buhul, jika dibandingkan dengan struktur kuda-kuda profil <i>Single Channel</i> tanpa tambahan prlat buhul.	Dilakukan pengujian kuat tekan terhadap dua sampel kuda-kuda rangka atap. Satu sampel dengan konfigurasi <i>double box</i> dan penambahan pelat buhul pada sambungan titik buhul. Satu sampel lagi dengan profil <i>single channel</i> tanpa tambahan pelat buhul pada sambungan titik buhul.	Dari hasil pengujian, akan diperoleh signifikansi nilai kuat tekan maksimum yang mampu di topang oleh struktur kuda-kuda rangka atap dengan profil <i>double box</i> dan tambahan pelat buhul dibanding dengan konfigurasi konvensional.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan studi eksperimental terkait pengaruh penambahan pelat buhul pada konstruksi rangka atap baja ringan. Di lapangan, konstruksi rangka atap baja ringan disambung menggunakan baut langsung pada batang baja sambungan, tanpa perantara pelat sambung. Kapasitas kuat tekan dari konfigurasi tersebut sebesar 250kg/m^2 untuk luas bidang atapnya.

Pada penelitian ini akan dibuat simulasi struktur rangka atap baja ringan, menggunakan profil double canal dengan tambahan pelat simpul/ buhul pada setiap sambungannya. Sebelum pengujian, dilakukan perhitungan prediksi kapasitas kuat tekan struktur rangka atap baja ringan tersebut dengan pedoman SNI 7971-2013 tentang Struktur Baja Canai Dingin. Hasil prediksi kapasitas kuat tekan rangka tersebut akan digunakan sebagai pedoman dalam pengujian kuat tekan di laboratorium.

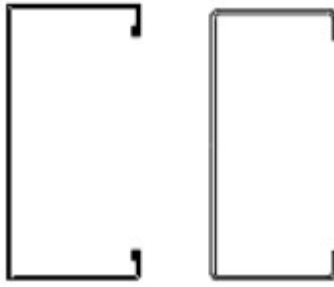
3.2 Baja Ringan (Cold Formed Steel)

Baja ringan adalah suatu material bahan bangunan yang terbentuk dari bahan dasar campuran antara seng (*Zinc*) dan Aluminium, atau biasa disebut *ZincAlum*. Baja ringan biasa digunakan untuk konstruksi struktur atap karena bobotnya yang tergolong ringan dan kuat, juga mudah diproduksi dalam jumlah banyak jika dibandingkan dengan kayu.

Menurut SNI 8399-2017, baja ringan G550 setidaknya memiliki kuat leleh (f_y) sebesar 550 MPa, dan tegangan maksimum 550 MPa. Baja ringan diproduksi dengan berbagai macam bentuk profil sebagai berikut:

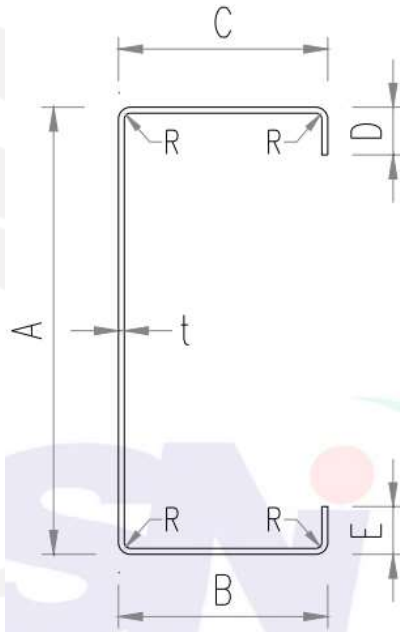
1. Profil C

Baja ringan dengan profil C, bisa diproduksi baik dengan lipatan pada ujungnya, maupun tidak. Profil C biasa digunakan untuk rangka atap, dinding, dan lantai. Penampang dari baja ringan profil C75x0,75 dapat dilihat pada gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Penampang Baja Ringan Profil C (SNI 8399-2017)

Menurut SNI 8399-2017 pasal 6.4.1.1 bentuk tipikal penampang Baja ringan profil C dapat dilihat pada gambar 3.2 Berikut:



Gambar 3. 2 Penampang Tipikal Profil C (SNI 8399-2017)

Keterangan Gambar: A = Tinggi Profil

B = Lebar Sayap

C = Lebar Sayap Kecil

D = Bibir kanal atas

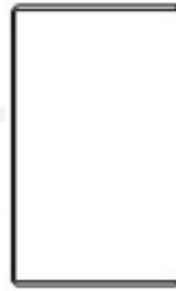
E = Bibir kanal bawah

R = Jari-jari kelengkungan minimal

t = Tebal Profil

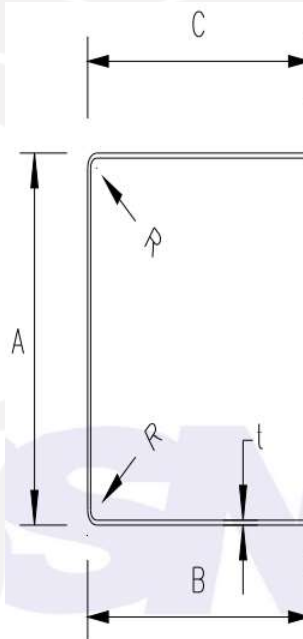
2. Profil U

Baja Ringan Profil U biasa digunakan untuk konstruksi rangka dinding. Penampang baja ringan dengan Profil U dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 3. 3 Penampang Baja Ringan Profi U (SNI 8399-2017)

Menurut SNI 8399-2017 pasal 6.4.1.2 bentuk tipikal penampang Baja ringan profil U dapat dilihat pada gambar 3.4 Berikut:



Gambar 3. 4 Penampang Tipikal Profil U (SNI 8399-2017)

Keterangan Gambar: A = Tinggi Profil

B = Lebar Sayap

C = Lebar Sayap Kecil

R = Jari-jari kelengkungan minimal

t = Tebal Profil

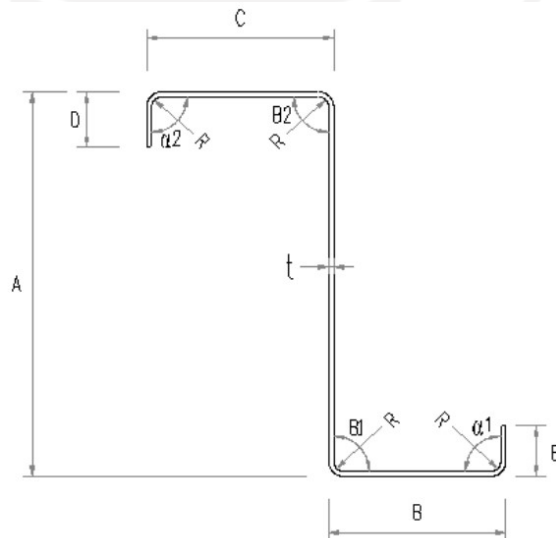
3. Profil Z

Baja Ringan profil Z biasa digunakan untuk konstruksi rangka atap. Penampang Baja Ringan Profil Z dapat dilihat di gambar 3.5 berikut:



Gambar 3. 5 Penampang Baja Ringan Profil Z (SNI 8399-2017)

Menurut SNI 8399-2017 pasal 6.4.1.3 bentuk tipikal penampang Baja ringan profil Z dapat dilihat pada gambar 3.6 Berikut:



Gambar 3. 6 Penampang Tipikal Profil Z (SNI 8399-2017)

Keterangan Gambar: A = Tinggi Profil

B = Lebar Sayap

C = Lebar Sayap Kecil

D = Bibir atas

E = Bibir bawah

R = Jari-jari kelengkungan minimal

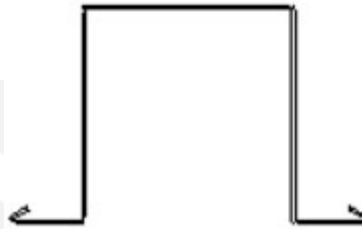
α_1 = Sudut Lipatan

β_1 = Sudut kemiringan badan profil

t = Tebal Profil

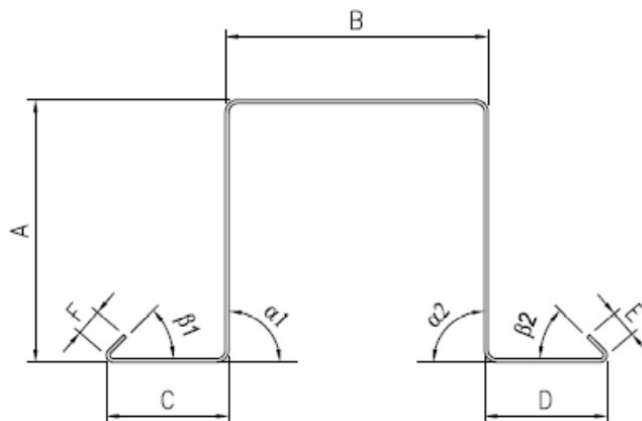
4. Profil Topi (*Hat*)

Baja ringan dengan profil topi (*Hat*) atau biasa disebut reng harus dibuat dengan lipatan pada ujungnya. Profil Topi biasa digunakan untuk konstruksi rangka atap. Penampang dari baja ringan dengan profil topi dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut:



Gambar 3. 7 Penampang Baja Ringan Profil Topi (SNI 8399-2017)

Menurut SNI 8399-2017 pasal 6.4.1.4 bentuk tipikal penampang Baja ringan profil Topi dapat dilihat pada gambar 3.6 Berikut:



Gambar 3. 8 Penampang Tipikal Profil Topi (SNI 8399-2017)

Keterangan Gambar: A = Tinggi Profil

B = Lebar Sayap

C = Lebar Sayap Kecil

D = Bibir atas

E = Bibir bawah

R = Jari-jari kelengkungan minimal

α_1 = Sudut Lipatan

β_1 = Sudut kemiringan badan profil

3.3 Rangka Batang

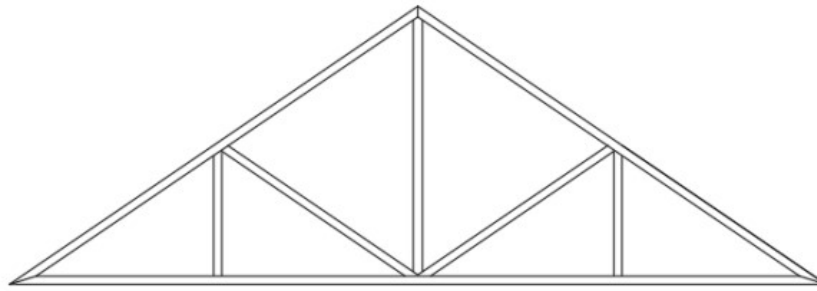
Rangka batang (*Truss*) adalah suatu struktur rangka dengan rangkaian dari beberapa batang yang dirangkai menjadi 1 kesatuan kerangka. Elemen dari rangka batang terbuat dari material kayu, baja, aluminium, baja ringan, dan sebagainya. Dalam rangkaian struktur rangka batang, digunakan bentuk segitiga karena segitiga merupakan bentuk yang paling stabil dengan tiga penopang pada ketiga sisinya.

Titik pertemuan antara batang-batang yang terdapat pada struktur rangka batang disebut titik buhul. Pada struktur rangka batang, titik buhul sebagai sambungan tetap/statis dianggap sebagai tumpuan sendi. Untuk menyambungkan titik buhul pada struktur rangka batang berbahan dasar baja/baja ringan, diperlukan penggunaan pelat buhul. Baut, atau kombinasi keduanya.

Pada rangka atap, terdapat berbagai macam bentuk konfigurasi rangka atap, seperti: *Scissor*, *Cambered Fink*, *Howe*, *Pratt*, dan *Fink*. Pada tugas akhir kali ini, akan digunakan rangka atap tipe *Pratt*.

3.3.1 Konfigurasi *Howe Truss*

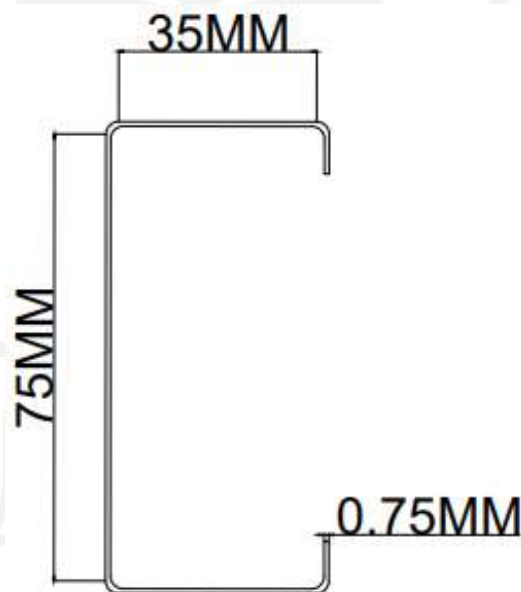
Konfigurasi Rangka tipe *Howe* dipopulerkan oleh *William Howe* pada tahun 1840. Konfigurasi rangka atap tipe *Howe* memanfaatkan batang *diagonal* yang mengarah ke tumpuan. Konfigurasi Rangka batang tipe *Howe* dapat dilihat pada gambar 3. Berikut:



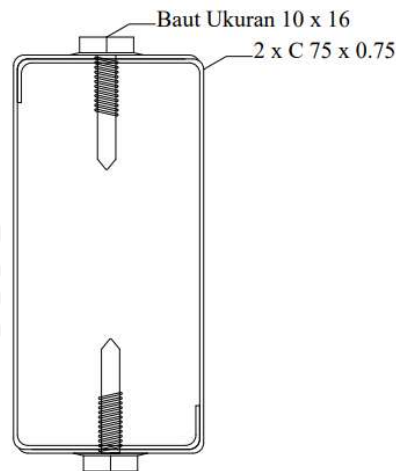
Gambar 3. 9 Konfigurasi Rangka Batang Tipe Howe

3.3.2 Profil Rangka Baja Ringan

Terdapat 2 (dua) konfigurasi profil yang akan diuji pada penelitian ini. Yang pertama adalah profil *Single Channel C75x0,75* dengan sambungan baut saja. Yang kedua adalah Profil *Box Double Channel C75x0,75* dengan tambahan pelat simpul pada titik-titik simpulnya. Penampang kedua profil diatas dapat dilihat pada gambar 3.10 Dan 3.11 Berikut:



Gambar 3. 10 Profil *Single Channel C75x0,75*



Gambar 3. 11 Profil Box Double Channel 2C75x0,75

3.3.3 Sambungan Pada Titik Buhul

Pada objek penelitian ini terdapat delapan titik buhul yang menyambungkan 10 batang Profil C ukuran C 75 x 0,75. Sambungan titik buhul pada struktur rangka baja ringan, pada umumnya dilakukan dengan menggunakan baut saja. Penambahan pelat buhul dilakukan dengan pedoman penyambungan baja konvensional dengan harapan memperkuat kapasitas kuat tekan struktur rangka batang.

1. Pelat Simpul

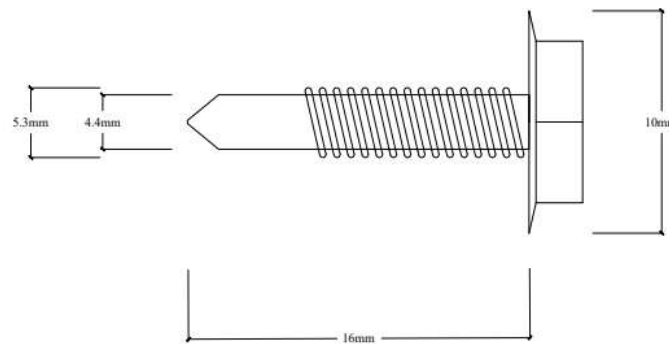
Pelat Simpul adalah pelat baja yang diberikan guna menambah luasan bidang sambungan sebagai stabilisator untuk batang-batang yang bertemu pada titik simpul (buhul). Pelat yang digunakan adalah pelat baja dengan ketebalan 1,5mm. Jumlah pelat simpul pada setiap titik buhul ada dua buah, diletakkan menjepit batang baja ringan, kemudian diikat dengan baut dari kedua sisi.

2. Baut

Salah satu pengikat yang digunakan dalam konstruksi rangka atap baja ringan adalah Baut mutu tinggi. Baut dipilih karena memiliki tingkat presisi yang lebih tinggi, menghemat waktu dalam pengerjaan, dan memiliki tahanan gaya yang lebih besar jika dibandingkan dengan paku keling. Baut yang digunakan adalah *self drilling screw* atau *Tek Screw*. Baut jenis ini dapat

digunakan untuk melubangi permukaan yang akan diikat sekaligus mengikat baut tersebut di saat yang bersamaan, tanpa harus membuat lubang terlebih dahulu, sehingga menghemat waktu pengerjaan.

Baut yang akan digunakan adalah baut ukuran 10x16, dengan detail dimensi sebagai berikut:



Gambar 3. 12 Self Drilling Screw Ukuran 10 x 16 mm

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan jumlah baut adalah sebagai berikut:

1) Tahanan Nominal Baut

Suatu baut yang memikul beban terfaktor, nilai R_u , sesuai persyaratan LRFD harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

$$R_u \leq \phi R_n \quad (3.1)$$

Dengan: R_n = Tahanan Nominal Baut

ϕ = Faktor Reduksi (0,85)

2) Tahanan Geser Baut

Tahanan Nominal 1 buah baut yang memikul gaya geser memenuhi persamaan:

$$R_n = m \times r_1 \times f_{wb} \times A_b \quad (3.2)$$

Dengan: r_1 = 0,5 untuk baut tanpa Ulir pada bidang geser

r_1 = 0,4 untuk baut dengan Ulir pada bidang geser

f_{wb} = Kuat Tarik baut

Ab = Luas Bruto Penampang Baut

M = jumlah bidang geser

3) Tahanan Tekan Baut

Baut yang memikul gaya tekan, nilai tahanan nominalnya dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Rn = 0,85 \times fwb \times Ab \quad (3.3)$$

Dengan: fwb = Kuat Tarik baut (ksi)

Ab = Luas Bruto Penampang baut.

4) Tahanan Tumpu Baut

Tahanan tumpu nominal baut bergantung dari kondisi terlemah dari baut, atau komponen pelat yang disambung. Besaran Tahanan Tumpu Nominal Baut dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Rd = \phi f \times Rn = 2,4 \times \phi \times f \times db \times tp \times fu \quad (3.4)$$

3.4 Batang Tarik

Batang Tarik adalah elemen batang pada struktur rangka batang yang menerima gaya tarik aksial murni. Jika garis gaya berimpit dengan garis berat penampang, maka gaya tarik tersebut dapat dikatakan sentris. Batang tarik dapat terdiri dari profil tunggal, ataupun profil tersusun.

Menurut SNI 7971:2013 tentang Struktur Baja Canai Dingin, sebuah komponen struktur yang menerima gaya aksial tarik, harus memenuhi persamaan berikut:

$$N^* = \phi t \times Nt \quad (3.5)$$

Keterangan: Nt = Kapasitas penampang nominal dari komponen struktur tarik.

ϕt = faktor reduksi kapasitas untuk komponen struktur tarik.

N^* = Gaya aksial tarik desain

3.4.1 Faktor Reduksi Kapasitas

Faktor reduksi adalah suatu faktor yang digunakan untuk mengalikan kuat nominal untuk mendapatkan nilai kuat rencana. Faktor reduksi diperlukan dalam perhitungan kapasitas desain sebagai faktor *safety* untuk menjamin bahwa nilai kuat tekan sebenarnya melebihi nilai kuat rencana.

Pada SNI 7971:2013, nilai faktor reduksi untuk komponen struktur yang menerima beban aksial tarik adalah 0,9, seperti diatur dalam Tabel 1.6 poin (b) sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Cuplikan Tabel 1.6 (Faktor Reduksi Komponen Struktur yang menerima gaya aksial tarik)

Kapasitas Desain	Acuan Pasal	Faktor Reduksi Kapasitas (ϕ)
(a) Pengaku	3.3.8	
Pengaku Transversal(ϕt)	3.3.8.1	0,85
Pengaku Tumpu (ϕt)	3.3.8.2	0,90
Pengaku Geser (ϕt)	3.3.8.3	0,90
(b) Komponen struktur yang menerima beban aksial tarik (ϕt)	3.2.1	0,90

3.4.2 Kapasitas Nominal Penampang

Menurut SNI 7971:2013, kapasitas nominal penampang dari sebuah komponen struktur tarik harus diambil nilai terkecil dari kedua persamaan berikut:

$$N_t = A_g \times f_y \quad (3.6)$$

$$N_t = 0,85 \times K_t \times A_g \times f_y \quad (3.7)$$

Dengan: A_g = luas bruto penampang

f_y = tegangan leleh yang digunakan dalam desain

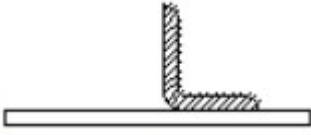
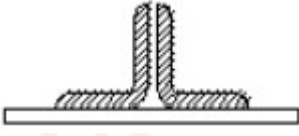
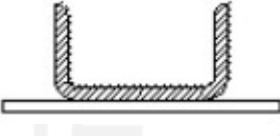
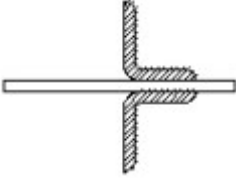
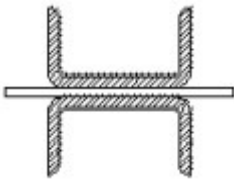
K_t = faktor koreksi distribusi gaya

A_n = luas neto penampang

f_u = kekuatan tarik yang digunakan dalam desain

Faktor koreksi (k_t), ditentukan pada SNI 7971:2013 pasal 3.2.3.2, sesuai dengan konfigurasi yang tercantum pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Distribusi Gaya (SNI 7972:2013)

Kasus Konfigurasi	Faktor Koreksi (<i>kt</i>)
(i) 	0,75 untuk siku tidak sama kaki yang dihubungkan pada kaki pendek, 0,85 untuk kasus lainnya
(ii) 	0,75 untuk siku tidak sama kaki yang dihubungkan pada kaki pendek, 0,85 untuk kasus lainnya
(iii) 	0,85
(iv) 	1,0
(v) 	1,0

3.4 Batang Tekan

Batang tekan adalah elemen struktur yang menerima gaya aksial tekan. Perhitungan kuat tekan nominal batang tekan didasarkan pada asumsi batang tekan murni yaitu batang yang tidak mengalami gaya lintang, hanya terdapat gaya normal tekan yang bekerja secara sentris.

Menurut SNI 7971:2013, kapasitas tekan nominal sebuah komponen struktur dapat dihitung dengan metode kekuatan langsung sebagai berikut:

$$\lambda c \leq 1,5 \text{ maka } N_{ce} = (0,658^{\lambda c^2}) \times N_y \quad (3.8)$$

$$\lambda c > 1,5 \text{ maka } N_{ce} = (0,877 / \lambda c^2) \times N_y \quad (3.9)$$

Keterangan: λc = kelangsingan non dimensi

N_{ce} = Kapasitas tekan nominal komponen struktur

N_y = kapasitas leleh nominal komponen struktur tekan

Nilai kapasitas leleh nominal komponen struktur tekan (N_y) dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$N_y = A \times f_y \quad (3,10)$$

Keterangan: A = Luas penampang profil

f_y = kuat tarik profil

Nilai kelangsingan nondimensi (λ_c) dicari dengan menggunakan persamaan (3.12) sebagai berikut:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{f_y}{f_{oc}}} \quad (3,11)$$

Keterangan: f_y = kuat leleh

f_{oc} = nilai terkecil dari tegangan tekuk lentur, torsi, dan lentur-torsi elastis.

Untuk penampang simetris ganda, nilai f_{oc} dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$f_{oc} = \frac{\pi^2 \times E}{(le \times r)^2} \quad (3,12)$$

Keterangan: le = Panjang efektif penampang

E = Modulus elastisitas batang

r = radius girasi dari penampang

Faktor reduksi kapasitas (ϕ_c), untuk komponen struktur yang menerima beban aksial tekan adalah 0,85, seperti diatur dalam SNI 7971:2013 pada 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Faktor Reduksi Kapasitas (SNI 7971:2013)

Kapasitas Desain	Acuan Pasal	Faktor reduksi kapasitas (ϕ)
(d) Komponen struktur tekan yang dibebani konsentris (ϕ_c)	3.4	0,85

Lanjutan Tabel 3. 4 Faktor Reduksi Kapasitas (SNI 7971:2013)

Kapasitas Desain	Acuan Pasal	Faktor reduksi kapasitas (ϕ)
(d) Kombinasi beban aksial dan lentur:	3.5	0,85
Tekan (ϕc)	3.5.1	0,9 atau 0,95
Lentur (ϕb)	3.5.1	0,9

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

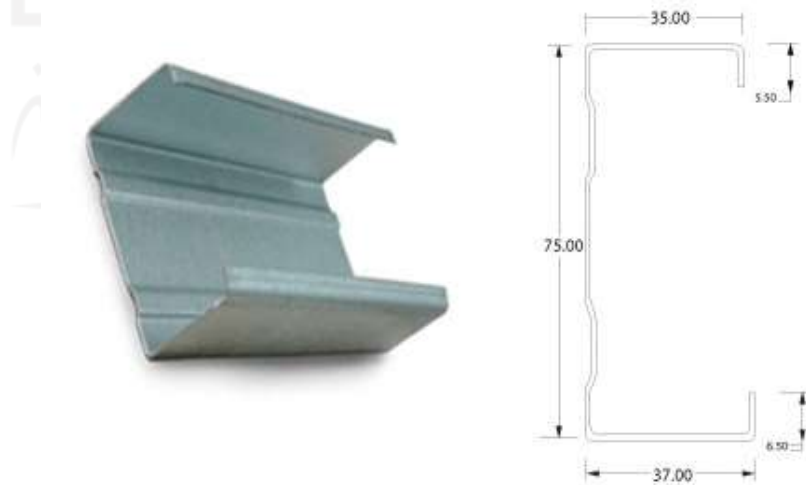
Pada bab ini akan dipaparkan Metode-metode yang dilakukan dalam penelitian signifikansi penambahan pelat buhul pada struktur rangka atap dari baja ringan. Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya, permodelan struktur, pembuatan benda uji, perhitungan prediksi kuat tekan struktur rangka batang, pengujian kuat tarik material, dan pengujian kuat tekan struktur rangka batang kuda-kuda.

4.2 Permodelan Struktur

Sebelum membuat benda uji, perlu dilakukan permodelan struktur rangka batang, agar proses eksekusi pembuatan benda uji lebih mudah dan presisi. Permodelan dilakukan dengan menggunakan program *Autocad 2021*.

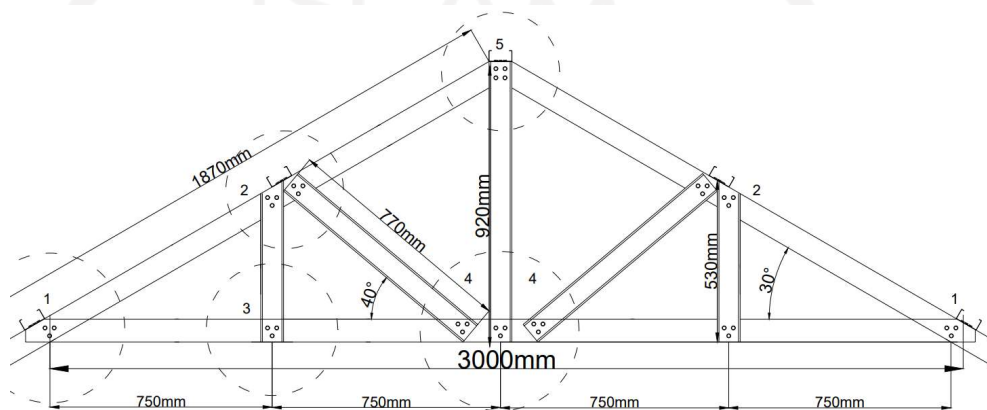
Berikut adalah variable-variabel dalam pemodelan struktur rangka kuda-kuda baja ringan:

1. Profil baja ringan yang digunakan adalah baja ringan C75 x 0,75, dengan mutu bahan baja *G550 Cold Formed Steel*. Detil penampang dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:

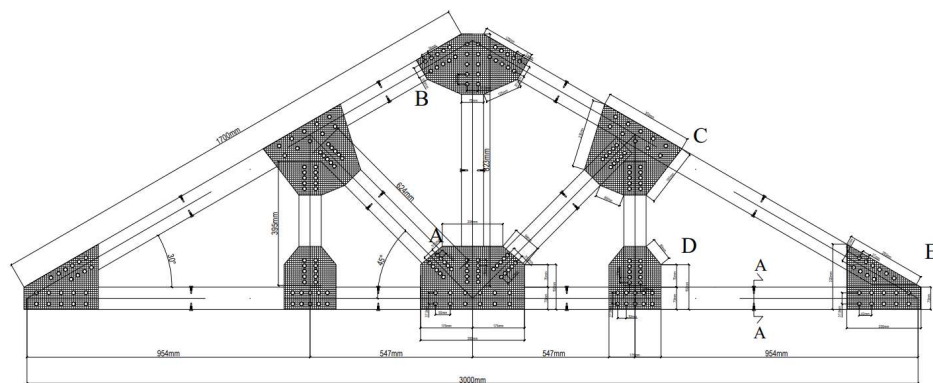


Gambar 4. 1 Penampang Profil C75x0,75

2. Sampel benda uji adalah rangka kuda-kuda rangka atap tipe howe, dengan bentang 3m, dan kemiringan 30°. Dibuat dua buah konfigurasi yaitu dengan profil *Single Channel C75x0,75*, dan *Box Double Channel* dengan tambahan pelat buhul. Setiap konfigurasi dibuat dua buah kuda-kuda, dan di sambung dengan baja ringan *C75x0,75* dengan Panjang 50cm. Sketsa sampel benda uji dapat dilihat pada gambar (Detil dapat dilihat pada lampiran)

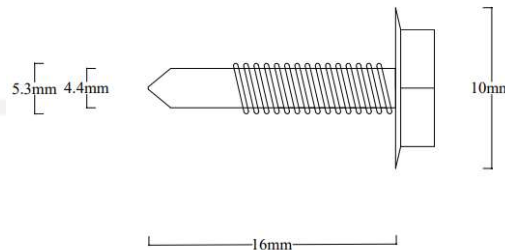


Gambar 4. 2 Sketsa Sampel Benda Uji Non Pelat Buhul



Gambar 4. 3 Sketsa Sampel benda Uji Dengan Pelat Buhul

3. Alat sambung yang digunakan adalah baut *Self Drilling Screw* ukuran 10x16, dengan diameter topi 10mm, Panjang 16mm, dan diameter *inner* 5,4mm.



Gambar 4. 4 Detil Dimensi Baut

4.3 Perhitungan Prediksi Kuat Tekan

Sebelum melakukan perhitungan prediksi kuat tekan, dilakukan analisis gaya batang. Untuk mempermudah, analisis dilakukan dengan program *SAP 2000*, dengan beban sendiri struktur yang diabaikan. Hasil gaya batang terbesar akan digunakan untuk memprediksi beban maksimum yang dapat di terima oleh struktur kuda-kuda rangka batang.

Perhitungan prediksi kuat tekan dilakukan dengan persamaan (3.8) dan (3.9) sebagai berikut:

$$\lambda c \leq 1,5 \text{ maka } N_{ce} = (0,658^{\lambda c^2}) \times N_y \quad (3.8)$$

$$\lambda c > 1,5 \text{ maka } N_{ce} = (0,877 / \lambda c^2) \times N_y \quad (3.9)$$

Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada SNI 7971:2013. Hasil dari perhitungan prediksi kuat tekan akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan pengujian, dan analisis pembahasan.

4.4 Pembuatan Benda Uji

Benda uji Rangka Atap Baja ringan dibuat di lingkungan sekitar LAB MRS dan BKT Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Eksekusi pembuatan di lakukan oleh PT. Tata Logam Lestari dengan pengawasan penulis. Alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat benda uji adalah sebagai berikut:

1. Alat:

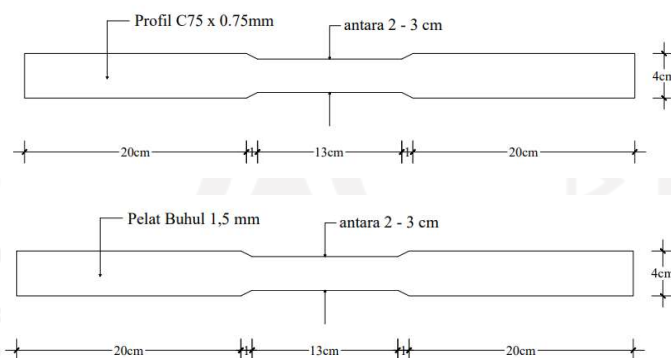
- a. *Pneumatic Screwdriver*

- b. Meteran
 - c. *Cutting Plate*
 - d. Gerinda
 - e. Karton
 - f. *Permanent Marker*
2. Bahan:
- a. Baja Ringan Profil C75x0,75
 - b. Plat Besi tebal 1,5mm
 - c. *Self-Drilling Screw* ukuran 10x16
- 4.3.1 Sampel Uji Tarik

Pada pengujian tarik, akan di buat sampel tanpa sambungan, dan dengan sambungan dengan detail sebagai berikut:

1. Sampel Uji Tarik Pelat Tanpa sambungan

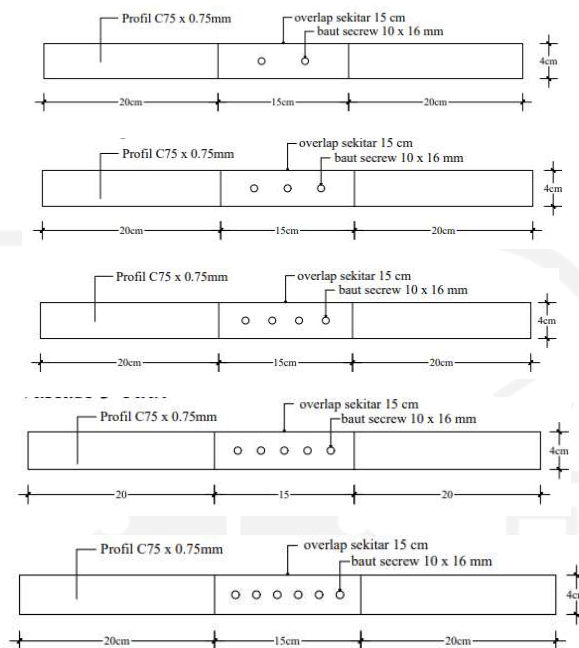
Sampel terbuat dari dua jenis bahan, yakni pelat baja dengan tebal 1,5 mm dan baja ringan profil C75x0,75 yang dipotong dengan ukuran sebagai berikut:



Gambar 4. 5 Sampel Uji Tarik Material Tanpa Sambungan

2. Sampel uji tarik pelat dengan sambungan

Sampel berjumlah lima buah, yang terbuat dari baja ringan profil c75x0,75 dengan variasi baut dari dua buah baut hingga enam buah baut. Variasi tersebut ditentukan berdasarkan syarat minimal jarak antar baut (tiga kali diameter baut), jarak baut ke tepi bidang tinjau (dua kali diameter baut), dan panjang area tinjauan (15 cm). dengan detail ukuran sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Sampel Uji Tarik dengan Variasi Sambungan Baut 2-6

4.3.2 Sampel Uji Tekan

Sampel Uji tekan terdiri dari 2 (dua) tipe konfigurasi rangka kuda-kuda (Gambar 4.3 dan 4.4). Konfigurasi pertama adalah single profil C75x0,75 dengan sambungan baut, tanpa pelat buhul. Konfigurasi kedua adalah dengan profil double C75x0,75 dengan bentuk box, dan disambung menggunakan pelat buhul yang diikat dengan baut ukuran 10x16. (detil dapat di lihat pada lampiran 1 & 2) Setiap konfigurasi 2 (dua) buah rangka yang disambung menggunakan batang baja profil single C75x0,75 sepanjang 50cm.

Jumlah sampel untuk masing-masing variable adalah satu buah, dengan, sehingga menjadi satu sampel benda uji. Jumlah tersebut ditentukan berdasarkan perkiraan ketersediaan material, dan Batasan waktu pengerjaan.

4.5 Pengujian kuat tarik

Pengujian kuat tarik ini bertujuan untuk mengetahui kualitas bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan sampel (baut, baja ringan, dan pelat sambung). Pengujian dilakuakn di laboratorium MRS Teknik Sipil UII, dan dibantu oleh asisten dan laboran petugas lab.

4.4.1 Peralatan yang digunakan

Adapun peralatan yang diperlukan dalam melakukan pengujian tarik material adalah sebagai berikut:

1. *Universal Testing Machine (UTM)*

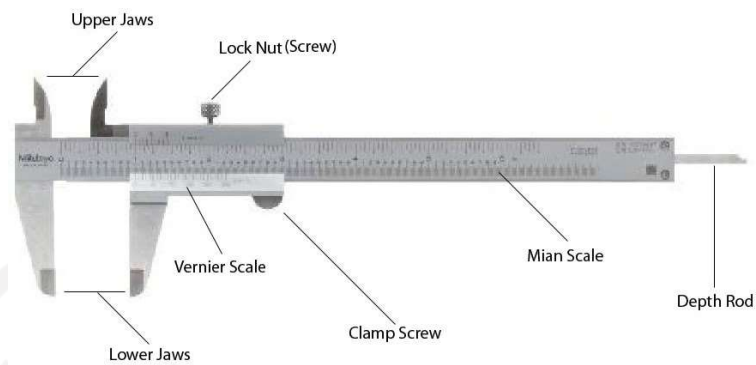
Universal Testing Maching (UTM) adalah alat yang menggunakan system hidrolik untuk memberikan gaya pada benda uji. UTM yang digunakan di laboratorium MRS Teknik Sipil UII memiliki kapasitas 30 ton.



Gambar 4. 7 *Universal Testing Machine*

2. Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka Sorong digunakan untuk mengukur dimensi dari sampel benda uji. Penggunaan jangka sorong akan mempermudah proses pengukuran terkait tebal sampel dsb.



Gambar 4. 8 Vernier Caliper

3. Strainometer

Strainometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur regangan yang terjadi pada benda uji, selama pengujian berlangsung.



Gambar 4. 9 Strainometer

4. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur perbedaan Panjang yang dialami oleh benda uji dari sebelum dan sesudah diberi gaya.



Gambar 4. 10 Penggaris

4.4.2 Prosedur Pengujian

Adapun urutan prosedur pengujian pada pengujian kuat tarik material pelat baja adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan benda uji, bersihkan dengan lap/amplas jika benda uji kotor atau berkarat
2. Lakukan pengukuran terhadap benda uji. Tentukan Panjang awal benda uji, dan beri tanda.
3. Pasang *Strainometer* pada benda uji, kemudian pasang benda uji dan *Strainometer* pada *Universal Testing Machine*.
4. Lakukan pengujian dan catat semua hasil uji: beban leleh awal, beban leleh akhir, beban maksimum, beban saat terjadi patah, regangan setiap interfal 100kgf, regangan saat leleh awal, dan regangan saat leleh akhir.
5. Ukur Panjang benda uji seteah pengujian dengan menyatukan patahan benda uji.
6. Dilakukan analisis parameter pengujian.

4.6 Pengujian Kuat tekan

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kapasitas tekan yang dapat di topang oleh struktur rangka kuda-kuda baja ringan. Hasil dari kedua konfigurasi struktur akan dibandingkan guna mengetahui signifikansi penambahan pelat buhul terhadap kuat tekan rangka kuda-kuda.

4.6.1 Peralatan yang digunakan

1. *Loading Frame* dan *Hydraulic Jack*

Loading Frame adalah alat yang berbentuk portal segi empat, terbuat dari baja dengan balok portal yang dapat diatur ketinggiannya, dan memiliki tempat kedudukan pengujian. Alat ini berfungsi untuk menguji kapasitas kuat tekan benda uji.

Hydraulic Jack adalah alat yang dapat memberikan beban pada benda uji. Kapasitas maksimal *Hydraulic Jack* adalah 50 ton.



Gambar 4. 11 *Loading Frame* dan *Hydraulic Jack*

2. *Hydraulic Pump*

Hydraulic Pump adalah alat yang digunakan untuk memberi beban secara bertahap pada *Hydraulic Jack* saat pengujian. Alat ini bekerja dengan cara memompa tekanan pada *Hydraulic Jack*.



Gambar 4. 12 *Hydraulic Pump*

3. *Load Cell*

Load cell adalah alat yang digunakan untuk mengetahui interval pembebanan yang diberikan pada benda uji. *Load cell* dihubungkan dengan alat yang bernama *Transducer* untuk membaca pembebanan yang terjadi saat pengujian. Alat ini memiliki kapasitas maksimum sebesar 50 ton.



Gambar 4. 13 *Load Cell*

4. *Transducer*

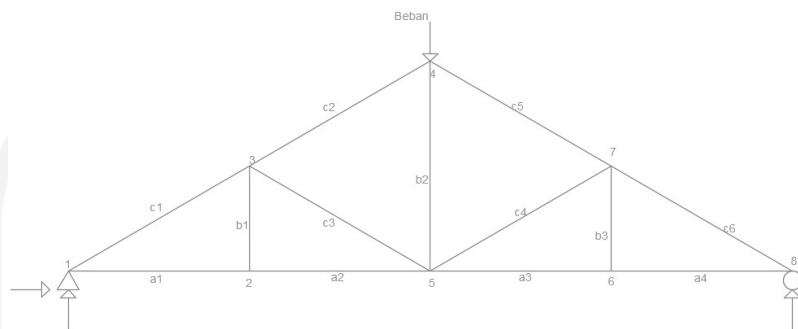
Transducer adalah alat yang digunakan untuk membaca data interval pembebanan secara digital. Alat ini dihubungkan dengan *load cell* untuk mendapatkan data penambahan beban, dan dapat diatur sesuai kebutuhan besarnya interval penambahan beban.



Gambar 4. 14 *Transducer*

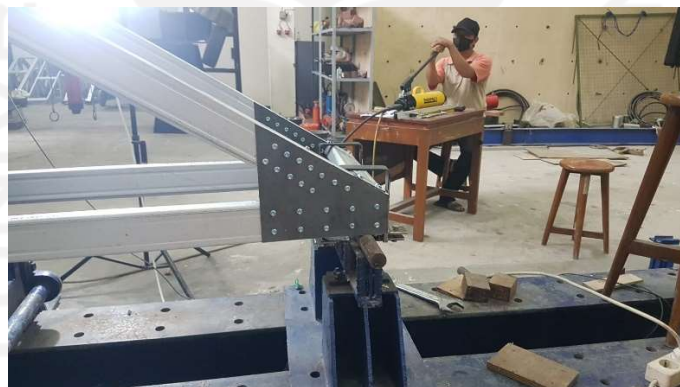
4.6.2 Ilustrasi Pengujian

Setup pengujian tekan adalah, sampel diberi tumpuan sendi dan *roll* pada struktur *Joint* 1 dan 8. Pembebanan diberikan pada *Joint* 4. Ilustrasi *setup* pengujian adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 15 Sketsa Ilustrasi *Setup* Pengujian Tekan

Untuk mencegah pergerakan arah horizontal pada tumpuan sendi, dipasang besi pengunci berbentuk U. Tumpuan *Roll* dibiarkan tanpa pengunci arah horizontal.



Gambar 4. 16 Besi Pengunci Pergerakan Horizontal pada Tumpuan Sendi

LVDT dipasang pada bagian utara dan selatan sampel uji, dengan bidang referensi berupa akrilik yang dipasang secara mendatar di bawah *Joint* 5 pada sampel uji. Alat ini berfungsi untuk mengukur penurunan yang dialami sampel uji selama pengujian berlangsung.



Gambar 4. 17 Pemasangan Alat LVDT dan Bidang Referensi Pada Sampel Uji

4.6.3 Prosedur Pengujian Kuat Tekan

Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Loading Frame* beserta perlengkapannya guna mengetahui adanya lentur pada batang profil yang terjadi akibat beban luar. Profil baja mengalami deformasi dan regangan akibat beban luar, sehingga menimbulkan kerusakan profil pada sekitar sambungan.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan pembebanan yang bertahap untuk mengetahui kuat tekan maksimum dari beberapa alternatif perbandingan sambungan baut pada profil baja yang dipakai. Tahapan pengujian kuat tekan pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan pengujian berupa *hydraulic jack*, *load cell*, *transducer*, dan batang baja berat sebagai tumpuan pembebanan.
2. Memasang sampel benda uji (Rangka Baja) pada *loading frame*.
3. Memasang *hydraulic jack* pada *loading frame*.
4. Memasang *Load cell* diantara profil baja dan *hydraulic jack*,
5. Memasang *Transducer* dan dihubungkan dengan *load cell*.
6. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan pembebanan secara bertahap. Pembebanan dilakukan dengan *Increment* yang sudah diatur.
7. Pencatatan beban maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji sebelum terjadinya kerusakan.

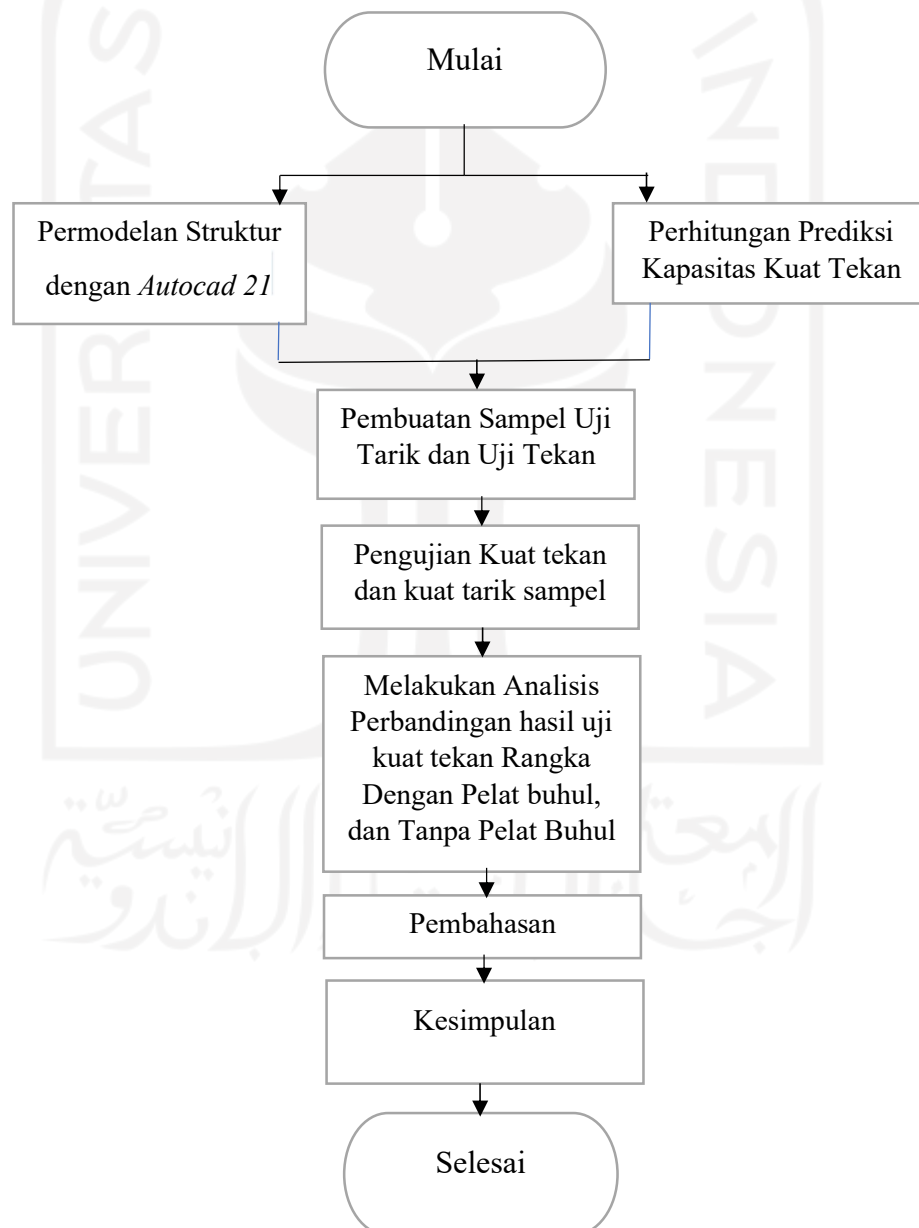
4.6.4 Analisis Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian, dilakukan analisis data untuk mengetahui besarnya kuat tekan maksimum yang dapat ditumpu oleh struktur rangka batang dengan konfigurasi *Box Double Channel* dengan pelat buhul, dan *Single Channel* tanpa

pelat buhul. Hasil kuat tekan tersebut, dibandingkan dan dihitung signifikansi kuat tekan antara kedua konfigurasi tersebut.

4.7 Bagan alur penelitian

Metode Penelitian menunjukkan alur penelitian dari awal hingga kesimpulan dan selesai. Berikut adalah bagan alur penelitian ini:



Gambar 4. 18 Bagan Alur Penelitian

BAB V ANALISIS & PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

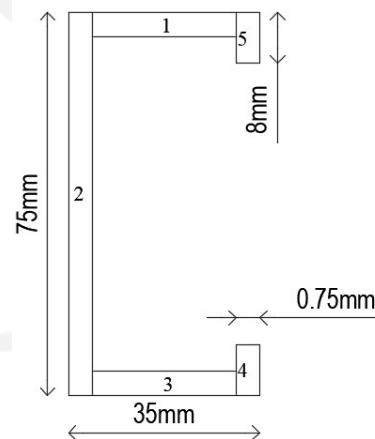
Pada bab ini akan dipaparkan tahap-tahap yang dilakukan dalam mencari signifikansi pertambahan kuat tekan dalam penambahan pelat buhul pada kuda-kuda rangka atap.

5.2 Perhitungan Area Penampang Profil

Area penampang profil adalah luasan *gross* dari penampang profil yang ditinjau. Pada sub bab ini akan dipaparkan perhitungan area luasan penampang pada profil *Single Channel* dan *Double Channel Box*.

5.2.1. Area Penampang Profil *Single Channel*

Untuk mempermudah perhitungan, dilakukan pembagian bidang pada penampang profil seperti pada gambar 5.1 berikut:



Gambar 5. 1 Pembagian Bidang Pada Penampang *Single Channel*

1. Luasan Bidang 1

Berdasarkan dimensi pada sketsa, luasan bidang 1 dapat dihitung dengan metode berikut:

$$A_1 = 33,5 \times 0,75$$

$$A_1 = 25,125 \text{ mm}^2$$

2. Luasan Bidang 2

$$A_2 = 75 \times 0,75$$

$$A_2 = 56,25 \text{ mm}^2$$

3. Luasan Penampang Total Profil *Single Channel*

Luasan bidang 3 hingga bidang 5 dilakukan dengan cara yang sama.

Rekapitulasi perhitungan luasan setiap bidang, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 1 Rekapitulasi Perhitungan Luasan Profil *Single Channel*

Bidang	Luas (mm^2)
1	25,125
2	56,25
3	25,125
4	6
5	6

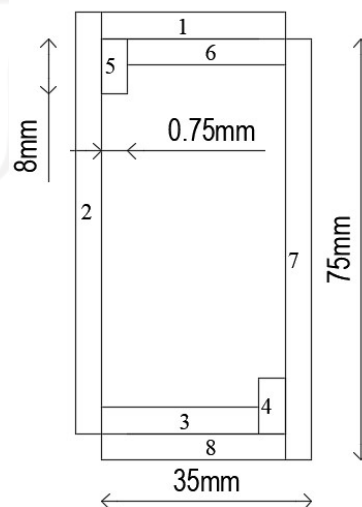
Luasan Penampang total profil *Single Channel* adalah sebagai berikut:

$$A_g = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 \quad (5.1)$$

$$\begin{aligned} A_g &= 25,125 + 56,25 + 25,125 + 6 + 6 \\ &= 118,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

5.2.2. Area Penampang Profil *Box Double Channel*

Pembagian bidang pada penampang profil *Box Double Channel* dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut:



Gambar 5. 2 Pembagian Bidang Profil *Box Double Channel*

1. Luasan Bidang 1

Berdasarkan dimensi pada sketsa, luasan bidang 1 dapat dihitung dengan metode berikut:

$$A1 = (35 - 0,75) \times 0,75$$

$$A1 = 25,6875 \text{ mm}^2$$

2. Luasan Bidang 2

$$A2 = 75 \times 0,75$$

$$A2 = 56,25 \text{ mm}^2$$

3. Luasan Penampang Total Profil *Single Channel*

Luasan bidang 3 hingga bidang 8 dilakukan dengan cara yang sama. Rekapitulasi perhitungan luasan setiap bidang, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 2 Rekapitulasi Luasan Penampang Profil *Box Double Channel*

Bidang	Luas (mm^2)
1	25,6875
2	56,25
3	25,6875
4	6
5	6
6	25,125
7	56,25
8	25,6875

Luasan Penampang total profil *Single Channel* adalah sebagai berikut:

$$A_g = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7 + A8 \quad (5.2)$$

$$A_g = 25,6875 + 56,25 + 25,6875 + 6 + 6 + 25,125 + 56,25 + 25,6857$$

$$A_g = 226,125 \text{ mm}^2$$

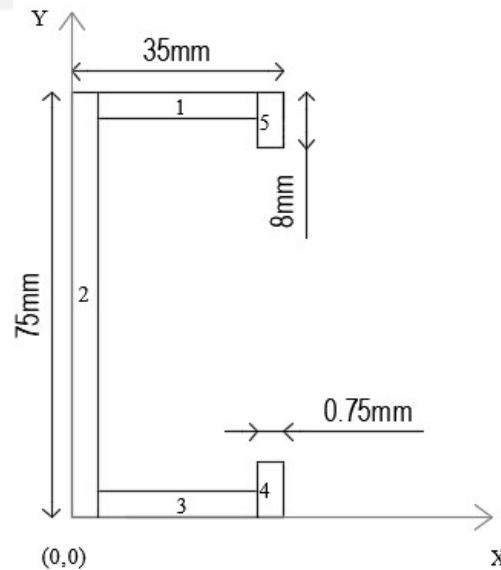
5.3 Perhitungan Titik Berat Profil

Titik berat profil adalah suatu titik pada penampang profil, atau di sekitar penampang profil di mana berat semua bagian profil terpusat pada titik tersebut.

Perhitungan koordinat titik berat Profil C75x0.75 dan profil box 2C75x0.75 adalah sebagai berikut:

5.3.1. Titik Berat Profil *Single Channel*:

Untuk mempermudah perhitungan, dilakukan asumsi koordinat (0,0) pada profil, seperti gambar berikut:



Gambar 5. 3 Koordinat (0,0) Penampang Profil Single Channel

1. Perhitungan Koordinat Titik Berat Bidang 1 (X_1, Y_1)

Perhitungan dilakukan dengan asumsi pusat koordinat ($(X,Y) = (0,0)$) berada pada pojok kiri bawah penampang, seperti pada gambar 5.3. Dengan asumsi tersebut, maka nilai X_1 adalah:

$$X_1 = \left(\frac{1}{2} \times (35 \text{ mm} - 1,5 \text{ mm}) \right) + 0,75$$

$$X_1 = 17,5 \text{ mm}$$

Nilai Y_1 adalah sebagai berikut:

$$Y_1 = 75 - \left(\frac{0,75}{2} \right)$$

$$Y_1 = 74,626 \text{ mm}$$

Jadi koordinat titik berat bidang 1 adalah $(X_1, Y_1) = (17,5, 74,625)$

2. Perhitungan Koordinat Titik Berat Bidang 2

Perhitungan dilakukan dengan asumsi pusat koordinat $((X,Y) = (0,0))$ berada pada pojok kiri bawah penampang, seperti pada gambar 5.3. Dengan asumsi tersebut, maka nilai X_2 adalah:

$$X_2 = 0,75$$

Nilai Y_2 adalah sebagai berikut:

$$Y_2 = \left(\frac{75}{2}\right)$$

$$Y_2 = 37,5 \text{ mm}$$

Jadi koordinat titik berat bidang 2 adalah $(X_2, Y_2) = (0,75, 37,5)$

3. Rekapitulasi Perhitungan Titik Berat

Perhitungan titik berat pada bidang 3 sampai bidang 5 dilakukan dengan cara yang sama. Rekapitulasi hasil perhitungan koordinat titik berat bidang 1-5 dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut:

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Koordinat Titik Berat *Single Channel*

Bidang	X (mm)	Y (mm)
1	17,5	74,625
2	0,75	37,5
3	17,5	0,375
4	34,625	4
5	34,625	71

4. Perhitungan Titik Berat Penampang Profil *Single Channel* C75x0.75

Perhitungan koordinat titik berat total penampang profil *Single Channel* C75x0,75 dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\bar{X} = \frac{X_1.A_1 + X_2.A_2 + X_3.A_3 + X_4.A_4 + X_5.A_5}{A_{total}} \quad (5.3)$$

$$\bar{X} = \frac{17,5 \times 25,125 + 0,75 \times 56,25 + 17,5 \times 25,125 + 34,625 \times 6 + 34,625 \times 6}{118,5}$$

$$\bar{X} = 11,28 \text{ mm}$$

Nilai koordinat titik Y adalah sebagai berikut:

$$\bar{Y} = \frac{Y1.A1 + Y2.A2 + Y3.A3 + Y4.A4 + Y5.A5}{A_{total}} \quad (5.4)$$

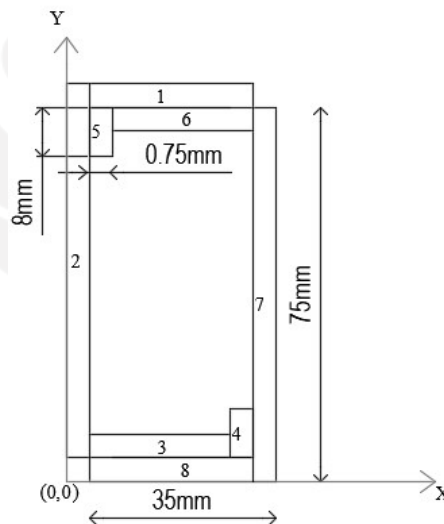
$$\bar{Y} = \frac{74,625 \times 25,125 + 37,5 \times 56,25 + 0,375 \times 25,125 + 4 \times 6 + 71 \times 6}{118,5}$$

$$\bar{Y} = 37,5 \text{ mm}$$

Jadi titik berat penampang profil *Single Channel C75x0,75* (\bar{X}, \bar{Y}) adalah (11,28 ; 37,5)

5.3.2. Titik Berat Profil *Box Double Channel*:

Untuk mempermudah perhitungan, dilakukan pembagian bidang-bidang pada penampang profil, seperti gambar berikut:



Gambar 5. 4 Koordinat (0,0) Penampang Profil *Box Dual Channel*

1. Perhitungan Koordinat Titik Berat Bidang 1 (X_1, Y_1)

Perhitungan dilakukan dengan asumsi pusat koordinat ($(X, Y) = (0, 0)$) berada pada pojok kiri bawah penampang, seperti pada gambar 5.4. Dengan asumsi tersebut, maka nilai X_1 adalah:

$$X_1 = \left(\frac{1}{2} \times (35 \text{ mm} - 0,75 \text{ mm}) \right) + 0,75$$

$$X_1 = 17,875 \text{ mm}$$

Nilai Y_1 adalah sebagai berikut:

$$Y_1 = \left(75 - \left(\frac{0,75}{2} \right) \right) + 0,75$$

$$Y1 = 73,375 \text{ mm}$$

Jadi koordinat titik berat bidang 1 adalah $(X1, Y1) = (17,875 \text{ mm}, 73,375 \text{ mm})$

2. Perhitungan Koordinat Titik Berat Bidang 2 ($X2, Y2$)

Perhitungan dilakukan dengan asumsi pusat koordinat $((X, Y) = (0, 0))$ berada pada pojok kiri bawah penampang, seperti pada gambar 5.4.

Dengan asumsi tersebut, maka nilai $X2$ adalah:

$$X2 = 0,75$$

Nilai $Y2$ adalah sebagai berikut:

$$Y2 = 0,75 + \left(\frac{75}{2}\right)$$

$$Y2 = 38,25 \text{ mm}$$

Jadi koordinat titik berat bidang 2 adalah $(X2, Y2) = (0,75 \text{ mm}, 38,25 \text{ mm})$

3. Rekapitulasi Perhitungan Titik Berat

Perhitungan titik berat pada bidang 3 sampai bidang 5 dilakukan dengan cara yang sama. Rekapitulasi hasil perhitungan koordinat titik berat bidang 1-5 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 4 Rekapitulasi Koordinat Titik Berat Profil *Box Double Channel*

Bidang	X (mm)	Y (mm)
1	17,875	73,375
2	0,75	38,25
3	17,5	1,125
4	34,625	4,75
5	1,125	71
6	18,25	74,625
7	35,375	37,5
8	17,875	0,375

4. Perhitungan Titik Berat Penampang Profil *Single Channel C75x0.75*

Perhitungan koordinat titik berat total penampang profil *Single Channel C75x0,75* dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\bar{X} = \frac{X1.A1 + X2.A2 + X3.A3 + X4.A4 + X5.A5 + X6.A6 + X7.A7 + X8.A8}{A_{total}} \quad (5.5)$$

$$= \frac{(17,875 \times 25,68 + 0,75 \times 56,25 + 17,5 \times 25,125 + 34,625 \times 6 + 1,12 \times 6 + 18,25 \times 25,125 + 35,375 \times 56,25 + 17,87 \times 25,69)}{226.125}$$

$$\bar{X} = 17,866 \text{ mm}$$

$$\approx 17,87 \text{ mm}$$

Nilai koordinat titik Y adalah sebagai berikut:

$$\bar{Y} = \frac{Y1.A1 + Y2.A2 + Y3.A3 + Y4.A4 + Y5.A5 + Y6.A6 + Y7.A7 + Y8.A8}{A_{total}}$$

$$= \frac{(73,375 \times 25,68 + 38,25 \times 56,25 + 1,12 \times 25,125 + 4,75 \times 6 + 71 \times 6 + 74,625 \times 25,125 + 37,5 \times 56,25 + 0,375 \times 25,69)}{226.125}$$

$$\bar{Y} = 37,875 \text{ mm}$$

Jadi titik berat penampang profil *Box Double Channel C75x0,75*

(\bar{X}, \bar{Y}) adalah $(17,87 ; 37,875)$

5.4 Perhitungan Inersia Penampang Profil

Inersia penampang profil adalah parameter geometri suatu penampang yang menandakan berapa nilai momen inersia yang mampu menggerakkan suatu bidang untuk berputar.

5.4.1. Inersia Penampang Profil *Single Channel*

Perhitungan inersia penampang pada profil *Single Channel* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Inersia Penampang arah X (I_x)

Inersia penampang arah X dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I_x = \frac{1}{12} \times b \times h^3 + d^2 \times A \quad (5.6)$$

Dengan: I_x = Inersia Penampang arah X

b = lebar penampang (mm)

h = tinggi penampang (mm)

d = jarak titik berat bagian bidang dengan titik berat keseluruhan

A = luas bagian penampang.

- 1) Inersia penampang arah X bidang 1

$$Ix_1 = \frac{1}{12} \times (35 - 0,75) \times (0,75^3) \times (74,625 - 37,5)^2 \times 25,125$$

$$Ix_1 = 36430,13 \text{ mm}^4$$

- 2) Inersia penampang arah X bidang 2

$$Ix_2 = \frac{1}{12} \times (0,75) \times (75^3) \times (37,5 - 37,5)^2 \times 56,25$$

$$Ix_2 = 26367,19 \text{ mm}^4$$

- 3) Inersia Penampang arah X total

Perhitungan inersia penampang arah X pada bidang 3 hingga bidang 5, dilakukan dengan cara yang sama. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan Inersia Pempang arah X (I_x) untuk tiap-tiap bidang:

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah X (I_x) Profil *Single Channel*

Bidang	$I_x \text{ (mm}^4\text{)}$
1	36430,13
2	26367,19
3	34630,1
4	6765,5
5	6765,5

Sehingga Inersia Penampang total arah X (I_x) adalah:

$$Ix_{total} = Ix_1 + Ix_2 + Ix_3 + Ix_4 + Ix_5 \quad (5.7)$$

$$Ix_{total} = 36430,13 + 26367,19 + 34630,1 + 6765,5 + 6765,5$$

$$Ix_{total} = 109158,4 \text{ mm}^4$$

2. Inersia Penampang arah Y (I_y)

Inersia penampang arah X dihitung dengan menggunakan rumus sebagaimana berikut:

$$Iy = \frac{1}{12} \times b^3 \times h + d^2 \times A \quad (5.8)$$

Dengan: I_y = Inersia Penampang arah Y

b = lebar penampang (mm)

h = tinggi penampang (mm)

d = jarak titik berat bagian bidang dengan titik berat keseluruhan

A = luas bagian penampang.

1) Inersia penampang arah Y bidang 1

$$I_{y_1} = \frac{1}{12} \times (35 - 0,75)^3 \times (0,75) \times (17,5 - 11,283)^2 \times 25,125$$

$$I_{y_1} = 3482,124 \text{ mm}^4$$

2) Inersia penampang arah Y bidang 2

$$I_{y_2} = \frac{1}{12} \times (0,75)^3 \times (75) \times (11,283 - 0,75)^2 \times 56,25$$

$$I_{y_2} = 6243,512 \text{ mm}^4$$

3) Inersia Penampang arah Y total

Perhitungan inersia penampang arah Y pada bidang 3 hingga bidang 5, dilakukan dengan cara yang sama. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan Inersia Pempang arah Y (I_y) untuk tiap-tiap bidang:

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah Y (I_y) Profil *Single Channel*

Bidang	$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$
1	3482,124
2	6243,512
3	3320,748
4	5780,117
5	3269,346

Sehingga Inersia Penampang total arah Y (I_y) adalah:

$$I_{y_{total}} = I_{y_1} + I_{y_2} + I_{y_3} + I_{y_4} + I_{y_5} \quad (5.9)$$

$$I_{y_{total}} = 3482,124 + 6243,512 + 3320,748 + 5780,117 + 3269,346$$

$$I_{y_{total}} = 22095,85 \text{ mm}^4$$

5.4.2. Inersia Penampang Profil *Box Double Channel*

Perhitungan inersia penampang pada profil *Box Double Channel* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Inersia Penampang arah X (I_x)

Inersia penampang arah X dihitung dengan menggunakan rumus (5.6) sebagai berikut:

$$I_x = \frac{1}{12} \times b \times h^3 + d^2 \times A$$

Dengan: I_x = Inersia Penampang arah X

b = lebar penampang (mm)

h = tinggi penampang (mm)

d = jarak titik berat bagian bidang dengan titik berat keseluruhan

A = luas bagian penampang.

1) Inersia penampang arah X bidang 1

$$I_{x_1} = \frac{1}{12} \times (35 - 0,75) \times (0,75^3) \times (75,375 - 37,875)^2 \times 25,6875$$

$$I_{x_1} = 36124,25 \text{ mm}^4$$

2) Inersia penampang arah X bidang 2

$$I_{x_2} = \frac{1}{12} \times (0,75) \times (75^3) \times (38,25 - 37,875)^2 \times 56,25$$

$$I_{x_2} = 26375,1 \text{ mm}^4$$

3) Inersia Penampang arah X total

Perhitungan inersia penampang arah X pada bidang 3 hingga bidang 8, dilakukan dengan cara yang sama. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan Inersia Penampang arah X (I_x) untuk tiap-tiap bidang:

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Inersia Penampang ara X (I_x) Profil *Box Double Channel*

Bidang	I_x (mm^4)
1	36124,25
2	26375,1
3	33934,06
4	6615,594

Lanjutan Tabel 5. 8 Rekapitulasi Inersia Penampang ara X (I_x) Profil *Box Double Channel*

Bidang	I_x (mm^4)
5	6615,594
6	33934,06
7	26375,1
8	36124,25

Sehingga Inersia Penampang total arah X (I_x) adalah:

$$I_{x_{total}} = I_{x_1} + I_{x_2} + I_{x_3} + I_{x_4} + I_{x_5} + I_{x_6} + I_{x_7} + I_{x_8} \quad (5.10)$$

$$I_{x_{total}} = 36124,25 + 26375,1 + 33934,06 + 6615,594 + 6615,594$$

$$I_{x_{total}} = +33934,06 + 26375,1 + 36124,25$$

$$I_{x_{total}} = 206098 \text{ mm}^4$$

2. Inersia Penampang arah Y (I_y)

Inersia penampang arah Y dihitung dengan menggunakan rumus (5.8) sebagai berikut:

$$I_y = \frac{1}{12} \times b^3 \times h + d^2 \times A$$

Dengan: I_y = Inersia Penampang arah Y

b = lebar penampang (mm)

h = tinggi penampang (mm)

d = jarak titik berat bagian bidang dengan titik berat keseluruhan

A = luas bagian penampang.

1) Inersia penampang arah Y bidang 1

$$I_{y_1} = \frac{1}{12} \times (35 - 0,75)^3 \times (0,75) \times (17,87 - 17,875)^2 \times 25,6875$$

$$I_{y_1} = 2511,088 \text{ mm}^4$$

2) Inersia penampang arah Y bidang 2

$$I_{y_2} = \frac{1}{12} \times (0,75)^3 \times (75) \times (17,87 - 0,75)^2 \times 56,25$$

$$I_{y_2} = 16489,2 \text{ mm}^4$$

3) Inersia Penampang arah Y total

Perhitungan inersia penampang arah Y pada bidang 3 hingga bidang 8, dilakukan dengan cara yang sama. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan Inersia Pempang arah Y (I_y) untuk tiap-tiap bidang:

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Inersia Penampang Arah Y (I_y) Profil *Box Double Channel*

Bidang	I_y (mm^4)
1	2511,088
2	16489,2
3	2353,151
4	4195,467
5	1682,687
6	2353,151
7	17239,04
8	2511,088

Sehingga Inersia Penampang total arah Y (I_y) adalah:

$$I_{y_{total}} = I_{y_1} + I_{y_2} + I_{y_3} + I_{y_4} + I_{y_5} + I_{y_6} + I_{y_7} + I_{y_8} \quad (5.11)$$

$$I_{y_{total}} = 2511,088 + 16489,2 + 2353,151 + 4195,467 + 1682,687 + 2353,151 + 17239,04 + 2511,088$$

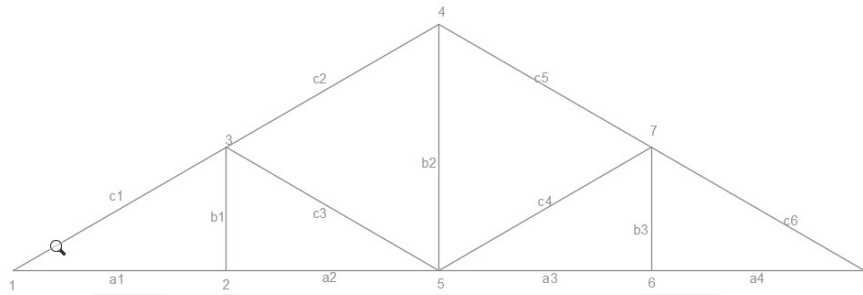
$$I_{y_{total}} = 49335,06 \text{ mm}^4$$

5.5 Perhitungan Prediksi Kuat Tekan

Perhitungang prediksi kuat tekan rangka kuda-kuda perlu dilakukan sebelum melakukan pengujian. Hasil dari prediksi ini akan digunakan sebagai acuan beban yang akan diuji di laboratorium. Perhitungan dilakukan dengan acuan SNI 7971:2013.

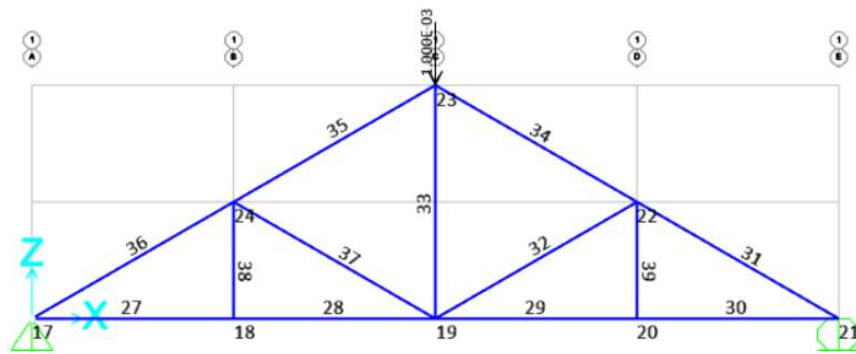
5.2.1. Analisis Identifikasi Batang Tekan dan Batang Tarik (*SAP2000*)

Analisis dilakukan dengan memberi beban 1 (satu) satuan pada puncak rangka kuda-kuda, guna mengetahui gaya-gaya dalam setiap batang. Permodelan pada program SAP dapat dilihat pada gambar 5.5 berikut :



Gambar 5. 5 Pemodelan dan Penamaan Elemen Batang Pada SAP

Tumpuan pada rangka kuda-kuda, dibuat tumpuan sendi pada *joint* 1 (satu) dan tumpuan *Roll* pada *joint* 8 (delapan). Pembebanan diberikan beban titik sebesar 1 N pada *Joint* 4. Beban sendiri struktur rangka kuda-kuda diabaikan. Detail permodelan struktur rangka, dengan tumpuan dan beban dapat dilihat pada gambar:



Gambar 5. 6 Permodelan Tumpuan dan Beban di SAP 2000 Pada Rangka Kuda-kuda

Material yang digunakan adalah *Cold Formed Steel* dengan dengan profil C75x0,75, dengan mutu baja G550. Detail dimensi dan *properties* dapat dilihat pada gambar 5.7 dan 5.8 berikut:

The screenshot shows the 'Material Properties' dialog box for 'coldformed g550'. The 'Material Name' is 'coldformed g550', 'Material Type' is 'ColdFormed', and 'Symmetry Type' is 'Orthotropic'. The 'Modulus of Elasticity' (E1, E2, E3) is set to 200. The 'Poisson' ratio (U12, U13, U23) is set to 0.3. The 'Coeff of Thermal Expansion' (A1, A2, A3) is set to 1.170E-05. The 'Shear Modulus' (G12, G13, G23) is set to 50. The 'Weight and Mass' section shows 'Weight per Unit Volume' as 7.697E-08 and 'Mass per Unit Volume' as 7.849E-12. The 'Other Properties For Cold Formed Materials' section shows 'Minimum Yield Stress, Fy' and 'Minimum Tensile Stress, Fu' both set to 0.55. The 'Units' are set to 'KN, mm, C'. There are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'.

Gambar 5. 7 Properties Baja G550

The screenshot shows the 'Section Properties' dialog box for a 'C 75 x 0.75' channel section. The 'Section Name' is 'C 75 x 0.75' and the 'Display Color' is red. The 'Section Notes' field has a 'Modify/Show Notes...' button. The 'Dimensions' section includes: 'Outside depth (t3)' = 75, 'Outside flange width (t2)' = 35, 'Flange thickness (tf)' = 0.75, and 'Web thickness (tw)' = 0.75. The 'Material' is set to 'coldformed g550'. There are buttons for 'Set Modifiers...', 'Section Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. A diagram of the channel section is shown on the right with axes 1, 2, and 3.

Gambar 5. 8 Section Properties dari Elemen Struktur Kuda-kuda

Dilakukan analisa pada program *SAP2000* dengan klik *Run*. Berikut adalah hasil gaya-gaya batang setiap elemen dan reaksi tumpuan berdasarkan hasil analisis program *SAP2000*:

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Batang dengan Program *SAP 2000*

Elemen Struktur	Gaya (N)	Keterangan
Tumpuan 1 (Sendi)	0,5	TUMPUAN
Tumpuan 8 (Roll)	0,5	TUMPUAN
a1	0,82	TARIK

Lanjutan Tabel 5. 11 Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya Batang dengan Program SAP 2000

Elemen Struktur	Gaya (N)	Keterangan
<i>a2</i>	0,83	TARIK
<i>a3</i>	0,83	TARIK
<i>a4</i>	0,82	TARIK
<i>c1</i>	-0,95	TEKAN
<i>c2</i>	-0,99	TEKAN
<i>c3</i>	0,04	TARIK
<i>c4</i>	0,04	TARIK
<i>c5</i>	-0,99	TEKAN
<i>c6</i>	-0,95	TEKAN
<i>b1</i>	-0,02	TEKAN
<i>b2</i>	-0,02	TEKAN
<i>b3</i>	-0,02	TEKAN

Dari hasil analisis diatas, gaya batang maksimum terjadi pada batang C2 dan C5 yakni sebesar 0,99N.

5.2.2. Kapasitas Tekan Maksimum Rangka Kuda-kuda

Berdasarkan analisis identifikasi batang tekan dan batang tarik yang dilakukan menggunakan program SAP, ditemukan bahwa batang tekan c2 dan c5 memiliki koefisien pembesaran beban yang paling besar. Sehingga, perhitungan prediksi kapasitas rangka kuda-kuda dilakukan berdasarkan batang C2 dan C5.

1. Profil *Single Channel*

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, didapat *properties* penampang *Single Channel* C75x0,75 sebagai berikut:

Tabel 5. 12 *Proerties* Penampang Profil *Single Channel*

Keterangan	<i>Properties</i>
Ix	109158,4 mm ⁴
Iy	22095,85 mm ⁴
Ag	118,5 mm ²

Perhitungan prediksi kapasitas profil *Single Channel* dapat dilakukan dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

1) Kapasitas Leleh Nominal (Ny)

$$N_y = A \times f_y \quad (5.12)$$

$$N_y = 118,5 \times 550$$

$$= 65175 \text{ N}$$

2) R_y

$$R_y = \sqrt{I_y/A} \quad (5.13)$$

$$R_y = \sqrt{22095,85/118,5}$$

$$= 13,655$$

3) f_{oc}

$$f_{oc} = \frac{\pi^2 \times E}{(le/R_y)^2} \quad (5.14)$$

$$f_{oc} = \frac{\pi^2 \times 200000}{(932/13,655)^2}$$

$$= 423,731 \text{ MPa}$$

4) λ_c

$$\lambda_c = \sqrt{f_y/f_{oc}} \quad (5.15)$$

$$\lambda_c = \sqrt{550/423,731}$$

$$= 1,14$$

5) Kapasitas tekan nominal komponen struktur (N_{ce})

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times N_y$$

$$N_{ce} = (0,658^{1,14^2}) \times 65175$$

$$N_{ce} = 37856,41 \text{ N}$$

$$N_{ce} = 37,85 \text{ kN}$$

$$\approx 38 \text{ kN}$$

$$= 3,8 \text{ Ton}$$

Nilai N_{ce} di anggap sebagai beban Ultimit (P_u) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal

6) Beban Nominal (P_n)

$$P_n = 0,85 \times P_u \quad (5.16)$$

$$P_n = 0,85 \times 3,8$$

$$= 3,23 \text{ Ton}$$

7) Kapasitas Tekan Rangka

Dari perhitungan sebelumnya didapat P_n pada batang C2 adalah 3,23 ton, dan batang C2 menerima gaya sebesar 0,99 pada perhitungan gaya batang dengan beban 1 satuan, sehingga:

$$0,99P = 3,23$$

$$P = 3,23 / 0,99$$

$$P = 3,2626 \text{ Ton}$$

$$\approx 3,3 \text{ Ton}$$

Jadi kapasitas tekan rangka kuda-kuda dengan profil *Single Channel* adalah 3,3 Ton.

2. Profil *Box Double Channel*

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, didapat *properties* penampang *Box Double Channel* C75x0,75 sebagai berikut:

Tabel 5. 13 Properties Penampang Profil *Box Double Channel*

Keterangan	Properties
Ix	206098 mm ⁴
Iy	49332,88 mm ⁴
Ag	226,125 mm ²

Perhitungan prediksi kapasitas profil *Box Double Channel* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Kapasitas Leleh Nominal (N_y)

$$N_y = A \times f_y$$

$$N_y = 226,125 \times 550$$

$$= 124368,8 \text{ N}$$

2) R_y

$$R_y = \sqrt{I_y / A}$$

$$R_y = \sqrt{49335,06 / 226,125}$$

$$= 14,7708$$

3) f_{oc}

$$f_{oc} = \frac{\pi^2 \times E}{(le/Ry)^2}$$

$$f_{oc} = \frac{\pi^2 \times 200000}{(932/14,7708)^2}$$

$$= 495,7983 \text{ MPa}$$

4) λ_c

$$\lambda_c = \sqrt{f_y/f_{oc}}$$

$$\lambda_c = \sqrt{550/495,7983}$$

$$= 1,05324$$

5) Kapasitas tekan nominal komponen struktur (N_{ce})

Karena nilai $\lambda_c < 1,5$, maka perhitungan kapasitas tekan nominal komponen struktur digunakan persamaan (3.10) sebagai berikut:

$$N_{ce} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times N_y$$

$$N_{ce} = (0,658^{1,05^2}) \times 124368,8$$

$$= 78172,91 \text{ N}$$

$$= 78,17 \text{ kN}$$

$$\approx 78 \text{ kN}$$

$$= 7,8 \text{ Ton}$$

Nilai N_{ce} di anggap sebagai beban Ultimit (P_u) untuk selanjutnya digunakan untuk menghitung P nominal

6) Beban Nominal (P_n)

$$P_n = 0,85 \times P_u$$

$$P_n = 0,85 \times 7,8$$

$$= 6,715 \text{ Ton}$$

7) Kapasitas Tekan Rangka

Dari perhitungan sebelumnya didapat P_n pada batang C2 adalah 3,23 ton, dan batang C2 menerima gaya sebesar 0,99 pada perhitungan gaya batang dengan beban 1 satuan, sehingga:

$$0,99P = 6,715$$

$$P = 6,715 / 0,99$$

$$P = 6,7828 \text{ Ton}$$

$$\approx 6,8 \text{ Ton}$$

Jadi kapasitas tekan rangka kuda-kuda dengan profil *Box Double Channel* adalah 6,8 Ton.

5.6 Pengujian Tarik

Pengujian kuat tarik material diperlukan guna memverifikasi spesifikasi kuat tarik yang disediakan oleh manufaktur. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tarik terhadap 16 jenis sampel dengan uraian sebagai berikut:

5.6.1. Pengujian Sampel Tarik Pelat Baja Tebal 1,5mm

Pengujian dilakukan pada tiga buah sampel. Sampel dibuat dari bahan pelat buhul yang merupakan pelat baja konvensional dengan ketebalan 1,5 mm dan di potong sesuai ukuran pada gambar 3. .

1. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 14 Hasil Pengujian Tarik Sampel Pelat Baja Tebal 1,5mm

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Panjang (mm)	530	530	530
Lebar (mm)	20	20	20
Tebal (mm)	1,5	1,5	1,5
Beban Leleh (kgf)	825	910	945
Beban Leleh (N)	8090,775	8924,37	9267,62
Beban Putus (kgf)	1015	1080	1130
Beban Putus (N)	9954,1	10591,56	11081,91

2. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel} \quad (5.17)$$

$$\begin{aligned} A &= 20 \times 1,5 \\ &= 30 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2) Kuat Tarik Leleh (F_y)

Kuat tarik leleh akhir dari sampel baja tebal 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik leleh ketiga sampel uji. Perhitungan kuat tarik leleh adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$\begin{aligned} F_y &= \frac{\text{Beban Leleh}}{\text{Luas Penampang}} \quad (5.18) \\ F_y &= \frac{8090,775}{30} \\ &= 269,69 \text{ MPa} \end{aligned}$$

b. Sampel 2

$$\begin{aligned} F_y &= \frac{\text{Beban Leleh}}{\text{Luas Penampang}} \quad (5.19) \\ F_y &= \frac{8924,37}{30} \\ &= 297,479 \text{ MPa} \end{aligned}$$

c. Sampel 3

$$\begin{aligned} F_y &= \frac{\text{Beban Leleh}}{\text{Luas Penampang}} \quad (5.20) \\ F_y &= \frac{9267,615}{30} \\ &= 308,92 \text{ MPa} \end{aligned}$$

d. Kuat Tarik Leleh Akhir

$$\begin{aligned} F_y &= \frac{F_{y1} + F_{y2} + F_{y3}}{\text{Jumlah Sampel}} \quad (5.21) \\ F_y &= \frac{269,69 + 297,479 + 308,92}{3} \\ F_y &= 292,03 \text{ MPa} \end{aligned}$$

3) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja tebal 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus ketiga sampel uji. Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{9954,105}{30}$$

$$= 331,8035 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{10591,56}{30}$$

$$= 353,052 \text{ MPa}$$

c. Sampel 3

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{11081,91}{30}$$

$$= 369,397 \text{ MPa}$$

d. Kuat Tarik Putus Akhir

$$F_u = \frac{F_{u1} + F_{u2} + F_{u3}}{\text{Juml Sampel}}$$

$$F_u = \frac{331,803 + 353,052 + 369,397}{3}$$

$$F_u = 351,4175 \text{ MPa}$$

5.6.2. Hasil Pengujian Sampel Tarik Baja Ringan C75x0,75

Pengujian dilakukan pada tiga buah sampel. Sampel dibuat dari bahan rangka baja ringan di potong sesuai ukuran pada gambar 4.6.

1. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 15 Hasil Pengujian Tarik Pelat Baja C75x0,75

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Panjang (mm)	530	530	530
Lebar (mm)	20	20	20
Tebal (mm)	0,75	0,75	0,75
Beban Leleh (kgf)	975	855	975
Beban Leleh (N)	9561,825	8384,985	9561,825
Beban Putus (kgf)	975	855	975
Beban Putus (N)	9561,825	8384,985	9561,825

2. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Pada sampel uji pelat baja ringan C75x0,75, nilai tegangan tarik leleh (F_y) = tegangan tarik putus (F_u). Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel}$$

$$A = 20 \times 0,75$$

$$A = 15 \text{ mm}^2$$

2) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja C75x0,75, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus ketiga sampel uji. Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$F_u = \frac{\text{Beban putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{9561,825}{15}$$

$$F_y = 637,455 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{8384,985}{15}$$

$$F_y = 558,9 \text{ MPa}$$

c. Sampel 3

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{9561,825}{15}$$

$$F_y = 637,455 \text{ MPa}$$

d. Kuat Tarik Putus Akhir

$$F_u = \frac{F_{u1} + F_{u2} + F_{u3}}{\text{jumlah Sampel}}$$

$$F_u = \frac{637,455 + 558,9 + 637,455}{3}$$

$$F_u = 611,303 \text{ MPa}$$

5.6.3. Hasil Pengujian Sampel Tarik Baja Ringan C75x0,75 dengan Dua Baut

Pengujian dilakukan pada Dua buah sampel. Sampel dibuat dari bahan rangka baja ringan di potong sesuai ukuran pada gambar 3. dan disambung dengan *Self-drilling screw* berjumlah dua buah.

3. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 16 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Dua Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Panjang (mm)	450	450
Panjang <i>Overlap</i> (mm)	150	150
Lebar (mm)	20	20
Tebal <i>Overlap</i> (mm)	1,5	1,5
Beban Putus Baut (kgf)	562,5	475
Beban Putus Baut (N)	5516,44	4658,325
Beban Maksimum (kgf)	620	535
Beban Maksimum (N)	6080,34	5246,745

4. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Pada sampel uji pelat baja ringan C75x0,75 dengan sambungan dua baut, nilai tegangan tarik leleh (F_y) = tegangan tarik putus (F_u). Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel}$$

$$A = 20 \times 1,5$$

$$A = 30 \text{ mm}^2$$

2) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja ringan, dengan tebal sambungan 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus kedua sampel uji. Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$F_u = \frac{\text{Beban putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{5516,44}{30}$$

$$F_u = 183,88 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{4658,325}{30}$$

$$F_u = 155,28 \text{ MPa}$$

c. Kuat Tarik Putus Akhir

$$F_u = \frac{F_{u1} + F_{u2}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

$$F_u = \frac{155,28 + 183,88}{2}$$

$$F_u = 169,579 \text{ MPa}$$

5.6.4. Hasil Pengujian Sampel Tarik Baja Ringan C75x0,75 dengan Tiga Baut

Pengujian dilakukan pada Dua buah sampel. Sampel dibuat dari bahan rangka baja ringan di potong sesuai ukuran pada gambar 3. dan disambung dengan *Self-drilling screw* berjumlah tiga buah.

1. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 17 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Tiga Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Panjang (mm)	450	450
Panjang <i>Overlap</i> (mm)	150	150
Lebar (mm)	20	20
Tebal <i>Overlap</i> (mm)	1,5	1,5
Beban Putus Baut (kgf)	875	787,5
Beban Putus Baut (N)	8581,125	7723,01
Beban Maksimum (kgf)	945	895
Beban Maksimum (N)	9267,615	8777,265

2. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Pada sampel uji pelat baja ringan C75x0,75 dengan sambungan dua baut, nilai tegangan tarik leleh (F_y) = tegangan tarik putus (F_u). Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel}$$

$$A = 20 \times 1,5$$

$$A = 30 \text{ mm}^2$$

2) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja ringan, dengan tebal sambungan 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus kedua sampel uji. Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$Fu = \frac{\text{Beban putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$Fu = \frac{8581,125}{30}$$

$$Fy = 286,04 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$Fu = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$Fu = \frac{7723,012}{30}$$

$$Fy = 257,433 \text{ MPa}$$

c. Kuat Tarik Putus Akhir

$$Fu = \frac{Fu1+F}{\text{jumla sampel}}$$

$$Fu = \frac{286,04 + 257,433}{2}$$

$$Fu = 271,735 \text{ MPa}$$

5.6.5. Hasil Pengujian Sampel Tarik Baja Ringan C75x0,75 dengan Empat Baut

Pengujian dilakukan pada Dua buah sampel. Sampel dibuat dari bahan rangka baja ringan di potong sesuai ukuran pada gambar 3. dan disambung dengan *Self-drilling screw* berjumlah empat buah.

1. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Empat Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Panjang (mm)	450	450
Panjang <i>Overlap</i> (mm)	150	150
Lebar (mm)	20	20
Tebal <i>Overlap</i> (mm)	1,5	1,5
Beban Putus Baut (kgf)	1110	1150
Beban Putus Baut (N)	10885,77	11278,05

Lanjutan Tabel 5. 19 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Empat Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Beban Maksimum (kgf)	1255	1202,5
Beban Maksimum (N)	12307,785	11792,92

2. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Pada sampel uji pelat baja ringan C75x0,75 dengan sambungan empat baut, nilai tegangan tarik leleh (F_y) = tegangan tarik putus (F_u). Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel}$$

$$A = 20 \times 1,5$$

$$A = 30 \text{ mm}^2$$

2) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja ringan, dengan tebal sambungan 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus kedua sampel uji. Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$F_u = \frac{\text{Beban putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{10885,77}{30}$$

$$F_u = 362,86 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{11792,92}{30}$$

$$F_y = 375,94 \text{ MPa}$$

c. Kuat Tarik Putus Akhir

$$F_u = \frac{F_{u1} + F_{u2}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

$$F_u = \frac{362,86 + 375,94}{2}$$

$$F_u = 369,397 \text{ MPa}$$

5.6.6. Hasil Pengujian Sampel Tarik Baja Ringan C75x0,75 dengan Lima Baut

Pengujian dilakukan pada Dua buah sampel. Sampel dibuat dari bahan rangka baja ringan di potong sesuai ukuran pada gambar 3. dan disambung dengan *Self-drilling screw* berjumlah lima buah.

1. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 20 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Lima Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Panjang (mm)	450	450
Panjang <i>Overlap</i> (mm)	150	150
Lebar (mm)	20	20
Tebal <i>Overlap</i> (mm)	1,5	1,5
Beban Putus Baut (kgf)	1415	1395
Beban Putus Baut (N)	13876,905	13680,765
Beban Maksimum (kgf)	1510	1585
Beban Maksimum (N)	14808,57	15544,095

2. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Pada sampel uji pelat baja ringan C75x0,75 dengan sambungan dua baut, nilai tegangan tarik leleh (F_y) = tegangan tarik putus (F_u). Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel}$$

$$A = 20 \times 1,5$$

$$A = 30 \text{ mm}^2$$

2) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja ringan, dengan tebal sambungan 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus kedua sampel uji.

Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$F_u = \frac{\text{Beban putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{13876,91}{30}$$

$$F_y = 463,56 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{13680,765}{30}$$

$$F_y = 456,03 \text{ MPa}$$

c. Kuat Tarik Putus Akhir

$$F_u = \frac{F_{u1} + F_{u2}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

$$F_u = \frac{463,03 + 456,03}{2}$$

$$F_u = 459,29 \text{ MPa}$$

5.6.7. Hasil Pengujian Sampel Tarik Baja Ringan C75x0,75 dengan Enam Baut

Pengujian dilakukan pada Dua buah sampel. Sampel dibuat dari bahan rangka baja ringan di potong sesuai ukuran pada gambar 3. dan disambung dengan *Self-drilling screw* berjumlah enam buah.

1. Hasil Pengujian

Pelaksanaan pengujian kuat tarik pelat baja dan analisis didasarkan pada SNI 03-2921-1991. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. 21 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Enam Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Panjang (mm)	450	450
Panjang <i>Overlap</i> (mm)	150	150

Lanjutan Tabel 5. 22 Hasil Pengujian Tarik Baja Ringan dengan Enam Baut

Data Benda Uji	Sampel 1	Sampel 2
Lebar (mm)	20	20
Tebal <i>Overlap</i> (mm)	1,5	1,5
Beban Putus Baut (kgf)	1650	1695
Beban Putus Baut (N)	16181,55	16622,865
Beban Maksimum (kgf)	1705	1750
Beban Maksimum (N)	16720,935	17162,25

2. Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) dan Tegangan Tarik Leleh (F_y)

Pada sampel uji pelat baja ringan C75x0,75 dengan sambungan dua baut, nilai tegangan tarik leleh (F_y) = tegangan tarik putus (F_u). Perhitungan Tegangan Tarik Putus (F_u) adalah sebagai berikut:

1) Area Penampang

$$A = \text{Lebar Bidang Uji} \times \text{Tebal sampel}$$

$$A = 20 \times 1,5$$

$$A = 30 \text{ mm}^2$$

2) Kuat Tarik Putus (F_u)

Kuat tarik Putus akhir dari sampel baja ringan, dengan tebal sambungan 1,5mm, akan diambil rata-rata dari hasil kuat tarik putus kedua sampel uji. Perhitungan kuat tarik Putus adalah sebagai berikut:

a. Sampel 1

$$F_u = \frac{\text{Beban putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{16181,55}{30}$$

$$F_u = 539,39 \text{ MPa}$$

b. Sampel 2

$$F_u = \frac{\text{Beban Putus}}{\text{Luas Penampang}}$$

$$F_u = \frac{16622,865}{30}$$

$$F_u = 554,096 \text{ MPa}$$

c. Kuat Tarik Putus Akhir

$$Fu = \frac{Fu1+F}{\text{juml Sampel}}$$

$$Fu = \frac{539,39 + 554,096}{2}$$

$$Fu = 546,74 \text{ MPa}$$

5.7 Pengujian Tekan

Pengujian dilakukan pada dua jenis sampel. Sampel pertama adalah Kuda-kuda rangka atap dengan profil *Single Channel C75x0,75* dengan sambungan langsung menggunakan baut. Sampel kedua adalah Kuda-kuda rangka atap dengan profil *Box Double Channel C75x0,75* dengan tambahan pelat buhul pada sambungan antar elemen batang.

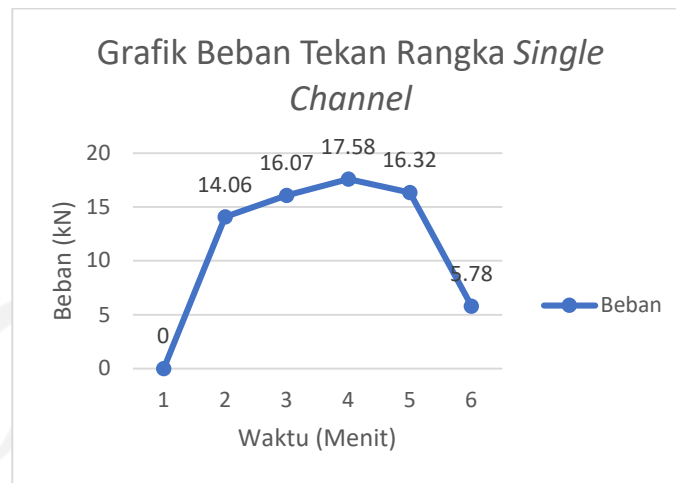
5.7.1. Profil *Single Channel*

Pengujian tekan dilakukan dengan alat *Loading Frame* di Laboratorium MRS Teknik Sipil UII. Pengujian dilakukan selama 6 menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut:

Tabel 5. 23 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tekan Rangka *Single Channel*

<i>Date Time</i>	Beban (kN)	Penurunan LVDT Selatan (mm)	Penurunan LVDT Utara (mm)
12/6/2021 11:41	0	0	0.01
12/6/2021 11:42	14.06	8.79	8.49
12/6/2021 11:43	16.07	12.43	10.67
12/6/2021 11:44	17.58	18.07	12.74
12/6/2021 11:45	16.32	20.79	14.2
12/6/2021 11:46	5.78	97.12	29.2

Grafik dari data hasil pengujian diatas, dapat dilihat pada gambar 5.9 sebagai berikut:



Gambar 5. 9 Grafik Beban Tekan Rangka *Single Channel*

Dari hasil pengujian, nilai kuat tekan maksimum rangka atap kuda-kuda adalah 17,58 kN.

5.7.2. Profil *Box Double Channel*

Pengujian tekan dilakukan dengan alat *Loading Frame* di Laboratorium MRS Teknik Sipil UII. Pengujian dilakukan selama 27 menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut:

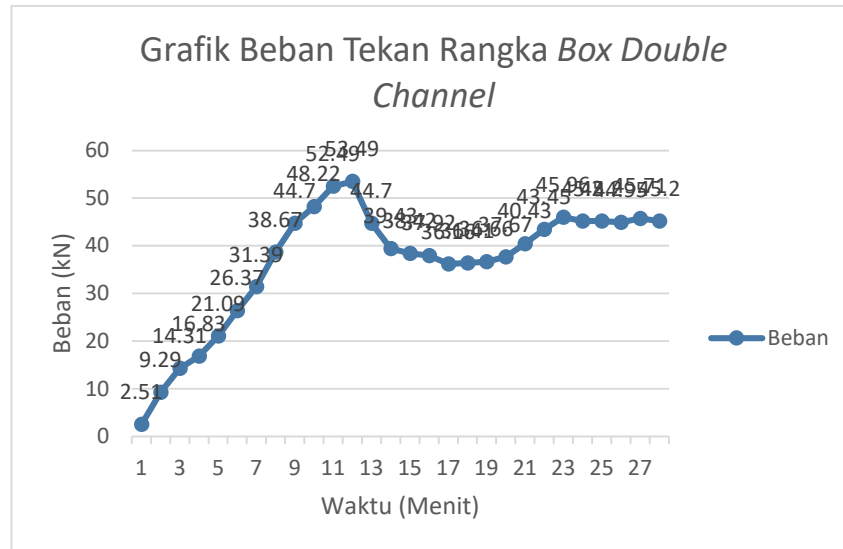
Tabel 5. 24 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tekan Rangka *Box Double Channel*

<i>Date Time</i>	Beban (kN)	Penurunan LVDT Selatan (mm)	Penurunan LVDT Utara (mm)
12/7/2021 14:02	2.51	1.98	2.24
12/7/2021 14:03	9.29	2.95	3.97
12/7/2021 14:04	14.31	3.44	4.73
12/7/2021 14:05	16.83	3.7	5.01
12/7/2021 14:06	21.09	3.9	5.75
12/7/2021 14:07	26.37	4.23	6.51
12/7/2021 14:08	31.39	4.71	7.23
12/7/2021 14:09	38.67	5.68	8.1
12/7/2021 14:10	44.7	6.47	9.02
12/7/2021 14:11	48.22	7.38	9.76

**Lanjutan Tabel 5. 25 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tekan Rangka Box
Double Channel**

<i>Date Time</i>	Beban (kN)	Penurunan LVDT Selatan (mm)	Penurunan LVDT Utara (mm)
12/7/2021 14:12	52.49	8.38	10.47
12/7/2021 14:13	53.49	8.8	10.78
12/7/2021 14:14	44.7	10.2	12.08
12/7/2021 14:15	39.43	12.41	13.52
12/7/2021 14:16	38.42	16.92	16.73
12/7/2021 14:17	37.92	17.16	17.03
12/7/2021 14:18	36.16	18.36	17.95
12/7/2021 14:19	36.41	20.62	20.25
12/7/2021 14:20	36.66	20.84	20.71
12/7/2021 14:21	37.67	23.14	23.95
12/7/2021 14:22	40.43	24.67	27.41
12/7/2021 14:23	43.45	26.09	29.03
12/7/2021 14:24	45.96	28.1	31.16
12/7/2021 14:25	45.2	29.15	31.75
12/7/2021 14:26	45.2	30.38	32.3
12/7/2021 14:27	44.95	32.09	32.78
12/7/2021 14:28	45.71	33.68	33.51
12/7/2021 14:29	45.2	34.11	33.74

Grafik dari data hasil pengujian diatas, dapat dilihat pada gambar 5.10 sebagai berikut:



Gambar 5. 10 Grafik Beban Tekan Rangka *Box Double Channel*

Dari hasil pengujian, nilai kuat tekan maksimum rangka atap kuda-kuda adalah 53,49 kN.

5.8 Pembahasan

Pada subbab ini akan dilakukan pembahasan terkait dengan hasil pengujian dan analisis perhitungan dari sub bab sebelumnya.

5.8.1. Pengujian Tarik

Pengujian kuat tarik dilakukan guna mengetahui nilai kuat tarik leleh (f_y) dan kuat tarik *ultimate* (f_u) dari material yang digunakan (Pelat Baja tebal 1,5mm, Baja Ringan Profil C75x0,75, dan Baut *Self-Drilling Screw*)

Berikut adalah rekapitulasi nilai f_y dan f_u dari masing-masing sampel yang telah diuji:

Tabel 5. 26 Rekapitulasi Nilai Kuat Leleh (f_y) dan Kuat Putus (f_u)

Sampel	Kuat Leleh (f_y)	Kuat Putus (f_u)
Baja Ringan C75x0,75	611,303 MPa	611,303 MPa
Pelat Baja Tebal 1,5mm	292,0304 MPa	351,42 MPa
Sambungan dua baut	169,58 MPa	169,58 MPa

Lanjutan Tabel 5. 27 Rekapitulasi Nilai Kuat Leleh (f_y) dan Kuat Putus (f_u)

Sampel	Kuat Leleh (f_y)	Kuat Putus (f_u)
Sambungan tiga baut	271,736 MPa	271,736 MPa
Sambungan empat baut	369,397 MPa	369,397 MPa
Sambungan lima baut	459,294 MPa	459,294 MPa
Sambungan enam baut	546,74 MPa	546,74 MPa

Dari hasil pengujian, didapat nilai kuat tarik Baja Ringan C75x0,75 sebesar 611,303 MPa. Nilai tersebut melebihi nilai minimal yang disyaratkan SNI 8399-2017 untuk material *Cold Formed Steel* G550, yaitu sebesar 550 MPa. Nilai kuat leleh (f_y) dan (f_u) pada baja ringan di anggap sama, karena saat pengujian baja ringan mengalami leleh dan putus di saat yang hampir bersamaan.

Pada pelat baja dengan tebal 1,5mm, didapat kuat tarik leleh (f_y) sebesar 292,03 MPa dan kuat tarik putus (f_u) sebesar 351,42 MPa. Saat pengujian, baja mengalami dua fase, yakni fase leleh elastis (f_y) kemudian menuju putus (f_u). Hal ini menunjukkan perbedaan sifat material antara Baja konvensional dengan baja ringan (*Cold Formed Steel*).

Kerusakan pada sampel, yang terjadi akibat pengujian dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:

**Gambar 5. 11 Kerusakan Pada Sampel Uji Pelat Baja Tebal 1,5 mm**



Gambar 5. 12 Kerusakan Pada Sampel Uji Pelat Baja Ringan Profil C75x0,75



Gambar 5. 13 Kerusakan Pada Sampel Uji Sambungan Baut

Setelah pengujian, sampel diukur dari titik referensi yang telah ditentukan sebelumnya. Pada pelat baja konvensional tebal 1,5 mm, terdapat penambahan Panjang sebesar 20 mm. Pada sampel baja ringan C75x0,75 terdapat penambahan Panjang sebesar 15 mm.

5.8.2. Pengujian Tekan

Pengujian tekan dilakukan dengan memberi beban secara bertahap pada struktur Kuda-kuda Rangka Atap, hingga rangka tersebut mengalami kerusakan. Pengujian kuat tekan pada rangka profil *Single Channel* berlangsung selama 5 menit, sedangkan pada profil *Box Double Channel*, pengujian berlangsung selama 28 menit.

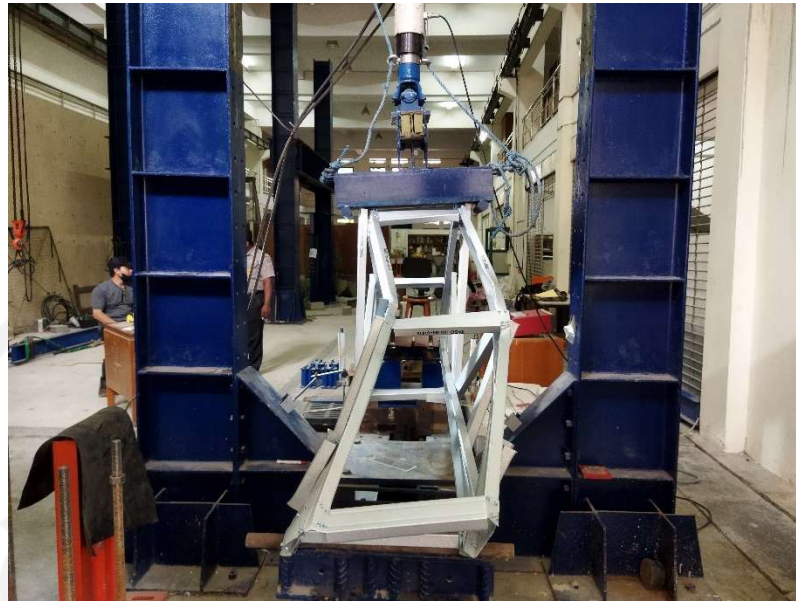
1. Rangka *Single Channel*

Dari hasil pengujian rangka *Single Channel* di dapat nilai kuat tekan maksimum sebesar 17,58 kN atau 1,758 Ton. Hasil tersebut masih harus ditambah berat dari baja pendistribusi beban, yakni 44kg dan, 6,5 kg. Sehingga kapasitas tekan maksimum dari Rangka Baja Ringan *Single Channel* adalah:

$$\begin{aligned} P &= 1,758 \text{ Ton} + (44\text{kg} + 6,5\text{kg}) & (5.21) \\ &= 1,758 \text{ Ton} + 0,055 \text{ Ton} \\ &= 1,8136 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Hasil tersebut lebih rendah 1,4864 Ton atau 45% dari perhitungan prediksi kuat tekan yakni 3,3 ton. Perbedaan tersebut mungkin terjadi karena kesalahan saat pembuatan sampel yang kurang presisi.

Setelah pengujian, struktur mengalami kegagalan tumpu pada tumpuan *roll*. Hal ini dikarenakan perbedaan tinggi dari kaki struktur rangka sebesar 2mm, yang menyebabkan struktur miring. Kerusakan yang terjadi pada struktur rangka *Single Channel* setelah pengujian, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. 14 Kegagalan Tumpu Pada Struktur Rangka Profil *Single Channel*

Kemiringan pada struktur tersebut juga menyebabkan pembacaan penurunan yang berbeda antara LVDT selatan dan utara. Pada saat terjadi beban maksimum, Penurunan pada LVDT utara adalah 12,74mm, sedangkan penurunan pada LVDT selatan adalah sebesar 18,07mm. Kerusakan juga terjadi pada batang C5 dan C6 berupa *Buckling*.

2. Rangka *Box Double Channel*

Dari hasil pengujian rangka *Box Double Channel* di dapat nilai kuat tekan maksimum sebesar 53,49 kN atau 5,349 Ton. Hasil tersebut masih harus ditambah berat dari baja pendistribusi beban, yakni 44kg. Sehingga kapasitas tekan maksimum dari Rangka Baja Ringan *Single Channel* adalah:

$$P = 5,349 \text{ Ton} + 44\text{kg} \quad (5.22)$$

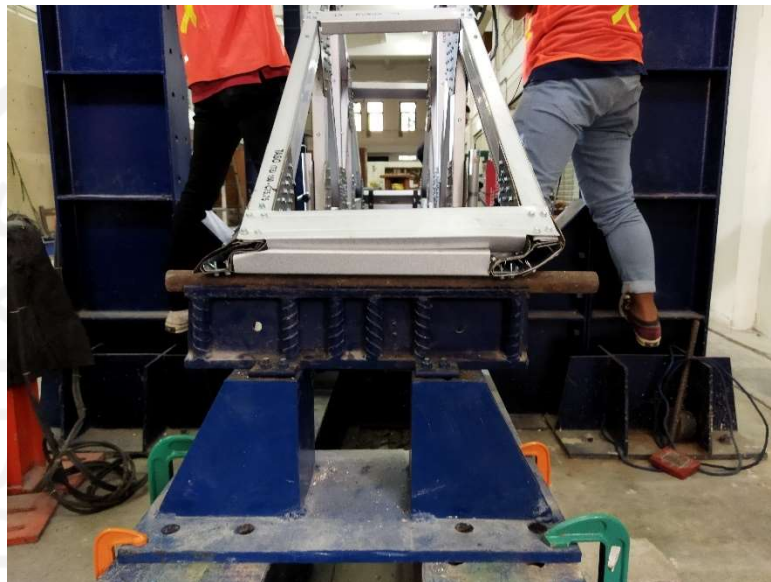
$$P = 5,349 \text{ Ton} + 0,048 \text{ Ton}$$

$$P = 5,397 \text{ Ton}$$

Hasil tersebut lebih rendah 1,403 Ton atau 20,63% dari perhitungan prediksi kuat tekan yakni 6,8 ton. Perbedaan tersebut mungkin terjadi karena kesalahan saat pembuatan sampel yang kurang presisi.

Setelah pengujian, struktur mengalami kegagalan tumpu pada tumpuan *roll*. Hal ini dikarenakan perbedaan tinggi dari kaki struktur rangka sebesar

$\pm 2\text{mm}$, yang menyebabkan struktur miring. Kerusakan yang terjadi pada struktur rangka *Box Double Channel* setelah pengujian, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. 15 Kegagalan Tumpu Pada Struktur Rangka *Box Double Channel*

Kemiringan pada struktur tersebut juga menyebabkan pembacaan penurunan yang berbeda antara LVDT selatan dan utara. Pada saat terjadi beban maksimum, Penurunan pada LVDT utara adalah 10,78mm, sedangkan penurunan pada LVDT selatan adalah sebesar 8,8mm. Namun pada kasus Profil *Box Double Channel*, tidak terjadi *Buckling* pada batang C5 dan C6 karena penambahan pelat buhul dan profil ganda.

Dari hasil pengujian tersebut, didapati bahwa struktur *Box Double Channel* dengan tambahan pelat buhul lebih kuat 3,5834 Ton atau 197% dibandingkan dengan struktur *Single Channel* Tanpa pelat buhul.

Signifikansi perbedaan kuat tekan antara kuda-kuda rangka atap profil *Single Channel*, dengan kuda-kuda rangka atap profil *Box Double Channel* dengan tambahan pelat buhul dapat dilihat pada tabel 5.28 berikut:

Tabel 5. 28 Signifikansi Kuat Tekan Rangka Profil *Box Double Channel* dengan Tambahan Pelat Buhul dibanding Profil *Single Channel* Tanpa Pelat Buhul

Profil:	<i>Single Channel</i>	<i>Box Double Channel</i>
Kuat Tekan (Ton)	1,8136	5,397
Selisih (Ton)	3,5834	
Signifikansi (%)	197,5 %	

Hasil pengujian berbeda dengan perhitungan prediksi kuat tekan yang telah dilakukan sebelumnya. Hal tersebut disebabkan oleh adanya kemiringan pada bagian kaki struktur sebesar 2mm. hal tersebut menyebabkan kegagalan tumpuan pada tumpuan *Roll*, seperti tampak pada gambar 5.14 dan gambar 5.15. Perbedaan nilai kuat tekan Prediksi, dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.29 berikut:

Tabel 5. 29 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Prediksi dengan Hasil Pengujian

Profil	Prediksi (Ton)	Hasil Pengujian (Ton)	Selisish (Ton)	Selisih (%)
<i>Single Channel</i>	3,3	1,8136	1,486	45
<i>Box Double Channel</i>	6,8	5,397	1,403	20,6

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dan pembahasan yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kuat tarik baja ringan Profil C75x0,75 adalah 611,303 MPa. Nilai tersebut lebih besar 61,303 MPa atau 11,46% dari syarat minimum *Cold Formed Steel G550* yang telah ditentukan oleh SNI 8399-2017 yakni 550 MPa.
2. Kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap dengan profil *Single Channel* adalah 1,8136 Ton. Nilai tersebut lebih kecil 1,4864 Ton atau 45% dari perhitungan prediksi kuat tekan awal sebesar 3,3 Ton. Hal tersebut terjadi karena adanya kemiringan pada kaki rangka kuda-kuda, yang terjadi saat pengerjaan.
3. Kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap dengan profil *Box Double Channel* adalah 5,397 Ton. Nilai tersebut lebih kecil 1,403 Ton atau 20,63% dari perhitungan prediksi kuat tekan awal sebesar 6,8 Ton. Hal tersebut terjadi karena adanya kemiringan pada kaki rangka kuda-kuda, yang terjadi saat pengerjaan.
4. Kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap dengan profil *Box Double Channel* dengan tambahan pelat buhul lebih kuat 3,5834 Ton atau 197% dibandingkan dengan kuat tekan maksimum kuda-kuda rangka atap dengan profil *Single Channel* tanpa tambahan pelat buhul pada sambungannya.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, berikut adalah beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, guna mendapatkan hasil yang lebih presisi:

1. Pada saat melakukan penyambungan kedua rangka kuda-kuda, dapat digunakan alat berupa nivo agar tidak ada kemiringan pada hasil Rangka Kuda-kuda.

2. Saat pembelian bahan material, lakukan survey terlebih dahulu untuk mendapatkan harga yang lebih ekonomis terkait transport, tenaga kerja dsb.
3. Pada saat pemasangan baut, agar dipastikan semua baut menembus pelat buhul dan baja ringan, agar tidak terjadi *buckling* pada salah satu sambungan.




DAFTAR PUSTAKA

- Yu, Wei-Wen; Wiley, John. 2000. *Cold-Formed Steel Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Sub Panitia Teknis Bahan, Sains, Struktur dan Konstruksi Bangunan. 2013. *SNI 7971:2013 "Struktur Baja Canai Dingin"*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Komite Teknis 77-01 Logam, Baja, dan Produk Baja. 2019. *SNI 8399:2017/Amd1:2019 "Profil Rangka Baja Ringan (AMANDEMEN 1)"*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Akbar Bale, Helmy. 2015. *Buku Panduan Praktikum Teknologi Bahan Konstruksi*. Yogyakarta Laboratorium TBK, Teknik Sipil UII.
- Fakhli. 2014. "PENGERTIAN BAJA RINGAN".
<https://www.kumpulengineer.com/2017/11/pengertian-baja-ringan.html>.
Diakses pada tanggal 10 November 2021.
- Deskarta, Putu. 2018. *Studi Eksperimental Perilaku Sambungan Dengan Alat Sambung Sekrup Pada Elemen Struktur Baja Ringan*.
- Aidil Fitrah, Ridho. Satyarni, Imam. Muslikh. 2019. *Studi Eksperimental Keruntuhan Rangka Kuda-kuda Baja Ringan Pada Atap Rumah*.
- Setiawan, Agus. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*.
- Kurniawan, Harry. Deni Perdana, Akhmad. 2004. *Perilaku Struktur Rangka Batang Komposit Pipa Baja Dengan Kayu*.

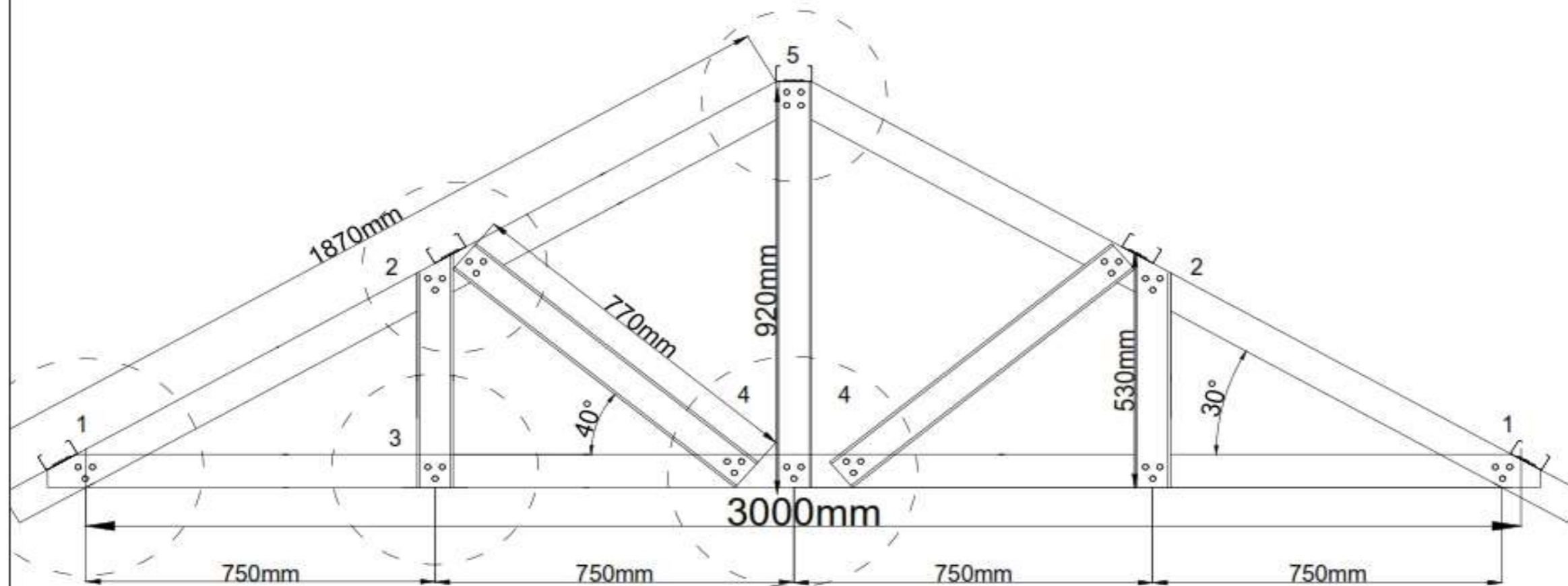


LAMPIRAN 1

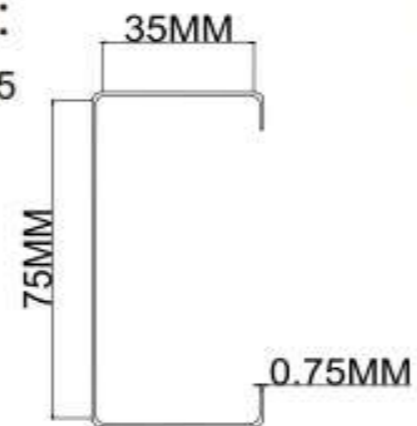
DETIL KUDA-KUDA RANGKA ATAP
PROFIL *SINGLE CHANNEL* TANPA
PELAT BUHUL



RANGKA ATAP BAJA RINGAN TANPA PELAT BUHUL

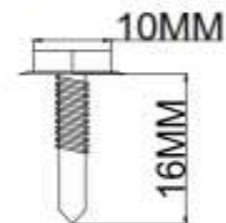


***DETAIL PROFIL:**
PROFIL CANAL C75 x 0.75



***JENIS BAUT:**

Ø10 x 16



*tidak skalatis



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatma, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

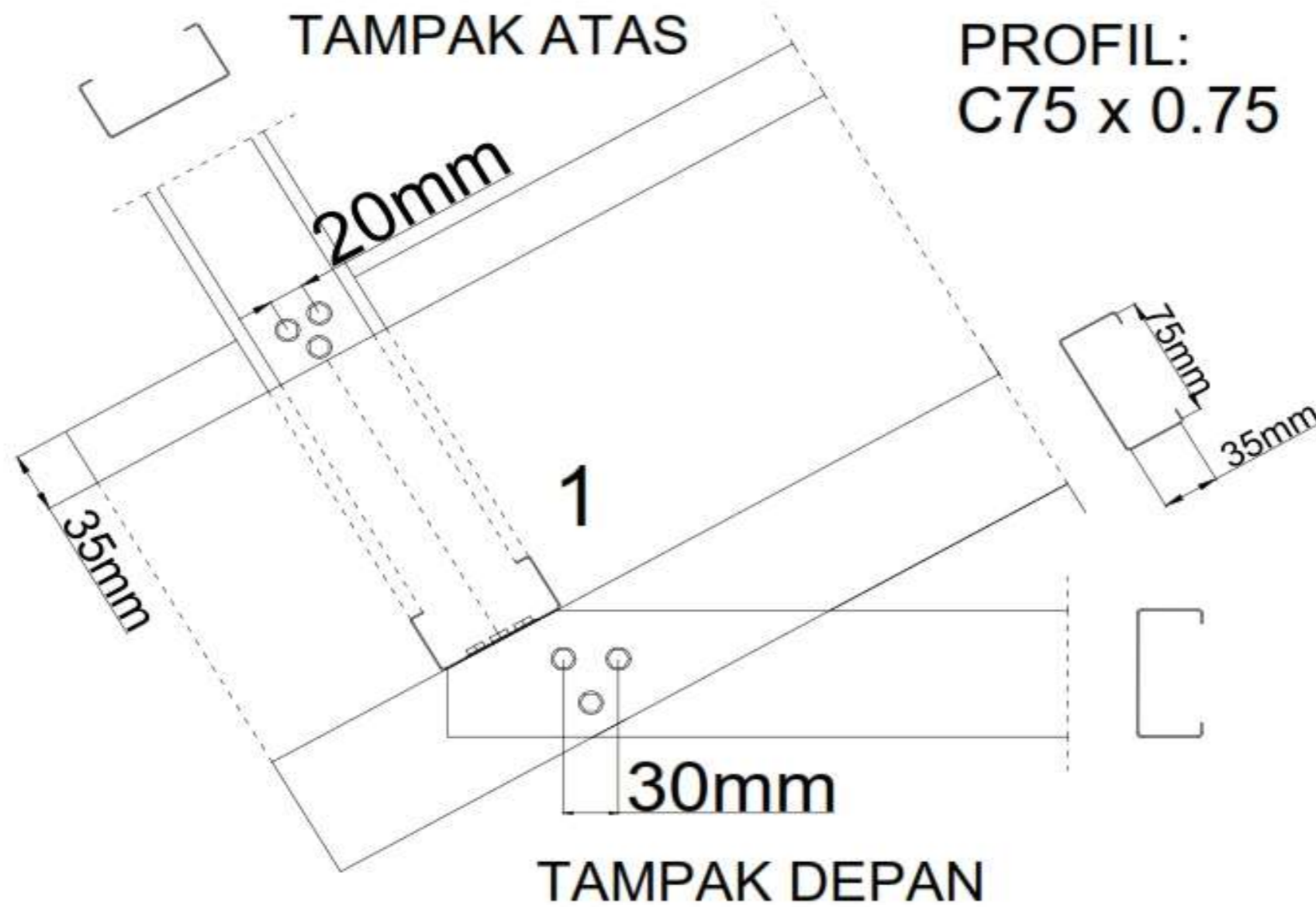
JUDUL

RANGKA ATAP BAJA RINGAN
TANPA PELAT BUHULL

SKALA

1 : 10

DETAIL Sambungan 1



JENIS BAUT:
 $\text{Ø}10 \times 16$
PROFIL:
C75 x 0.75



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatma, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

JUDUL

DETAIL Sambungan JOINT 1

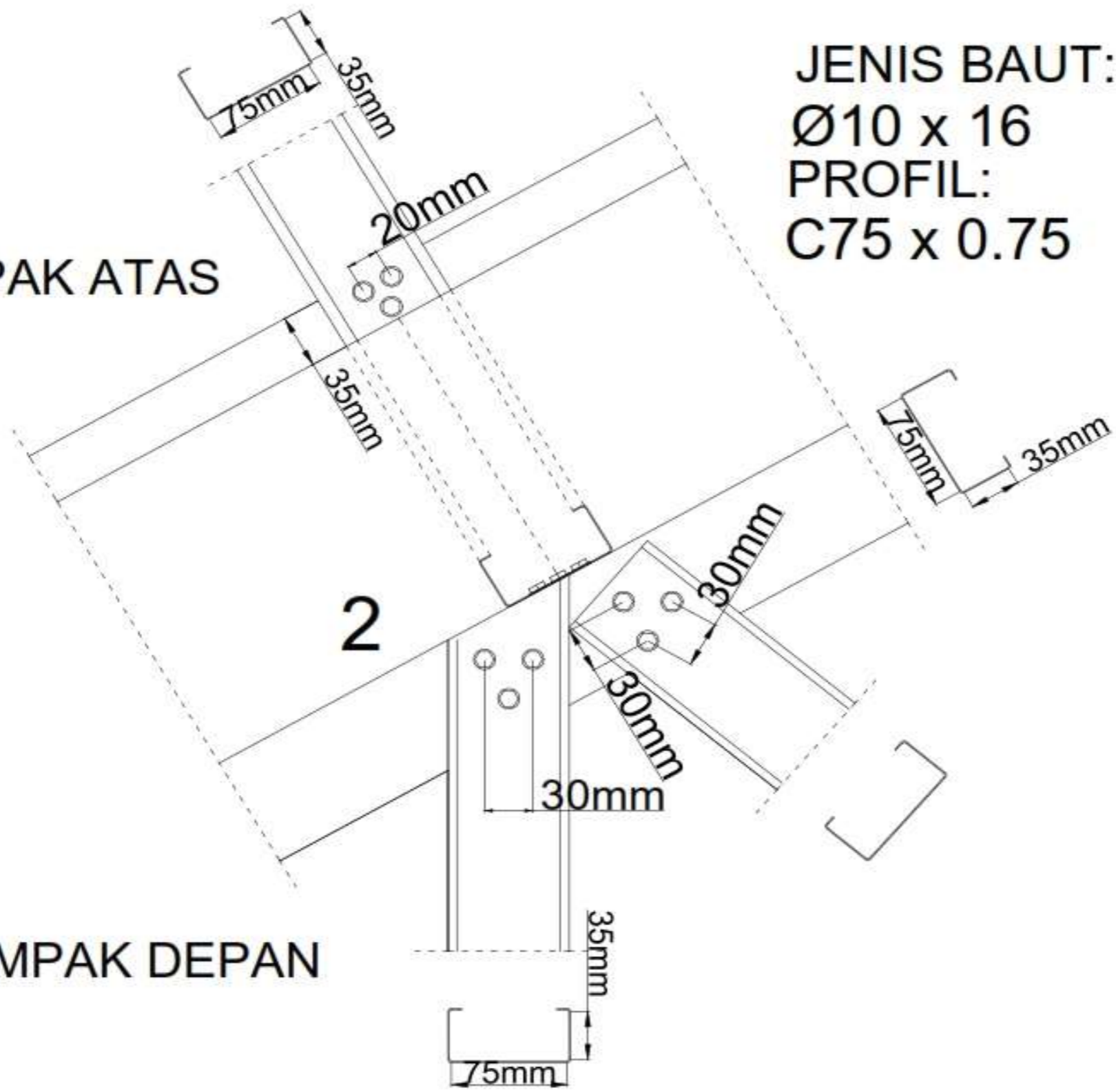
SKALA

1 : 3

DETAIL Sambungan 2

TAMPAK ATAS

TAMPAK DEPAN



JENIS BAUT:
Ø10 x 16
PROFIL:
C75 x 0.75



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatma, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 338

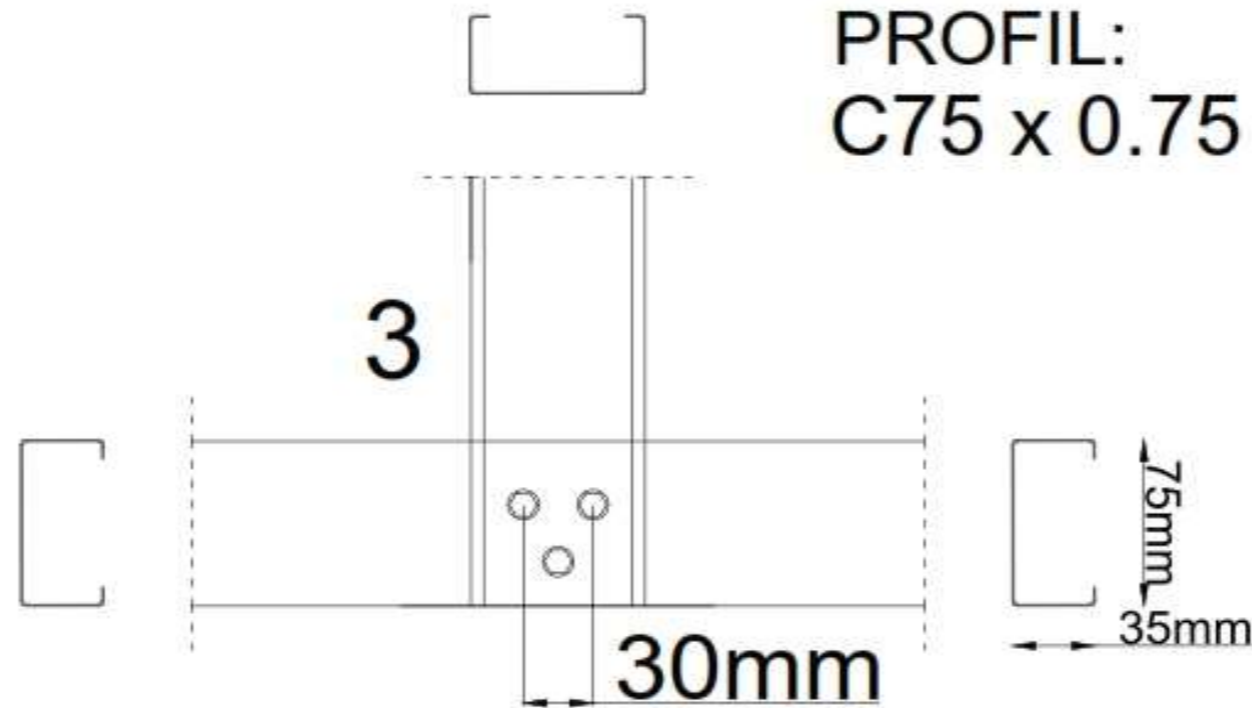
JUDUL

DETAIL Sambungan JOINT 2

SKALA

1 : 3

DETAIL Sambungan 3



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatma, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

JUDUL

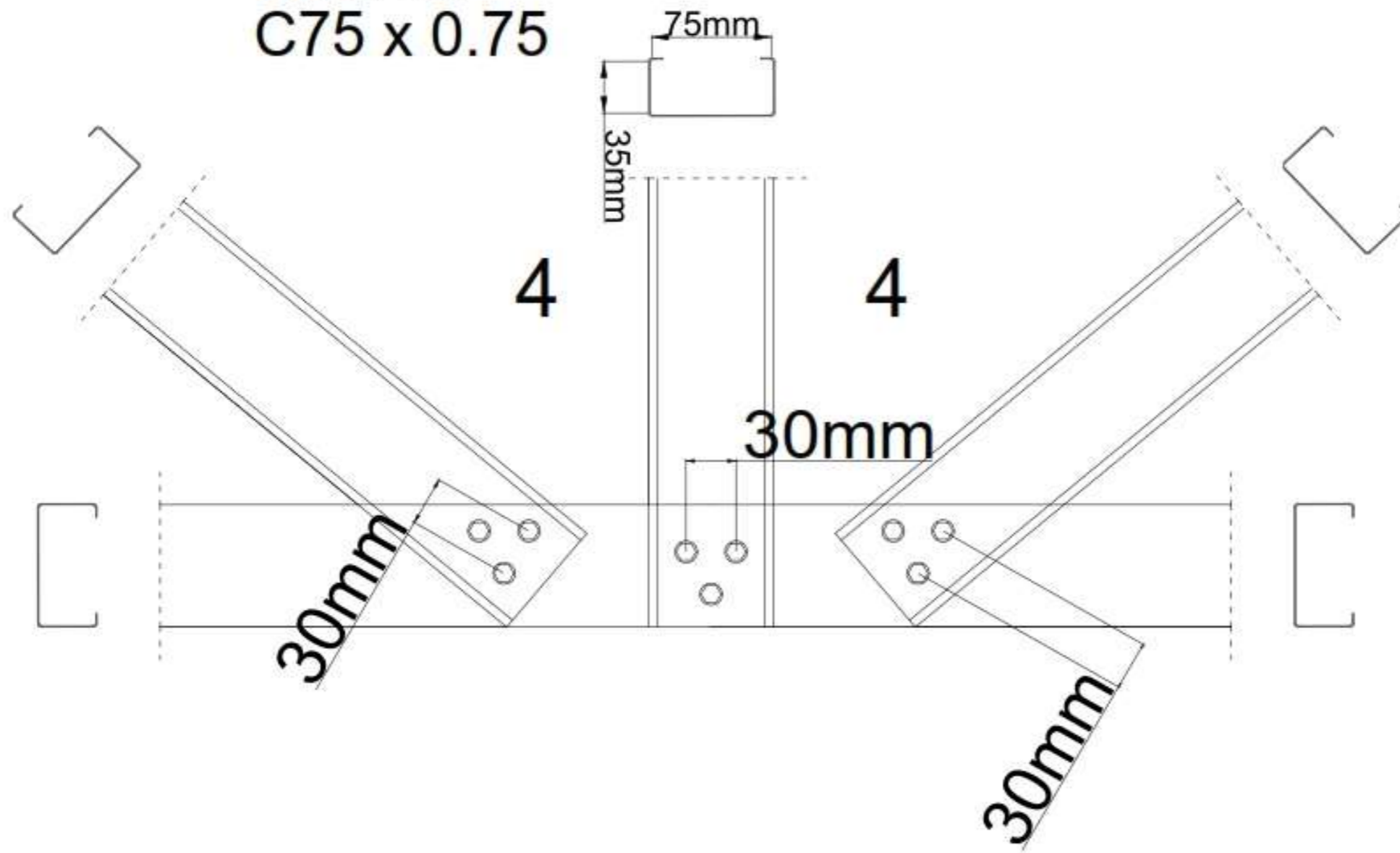
DETAIL Sambungan JOINT 3

SKALA

1 : 3

DETAIL SAMBUNGAN 4

JENIS BAUT:
Ø10 x 16
PROFIL:
C75 x 0.75



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatma, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

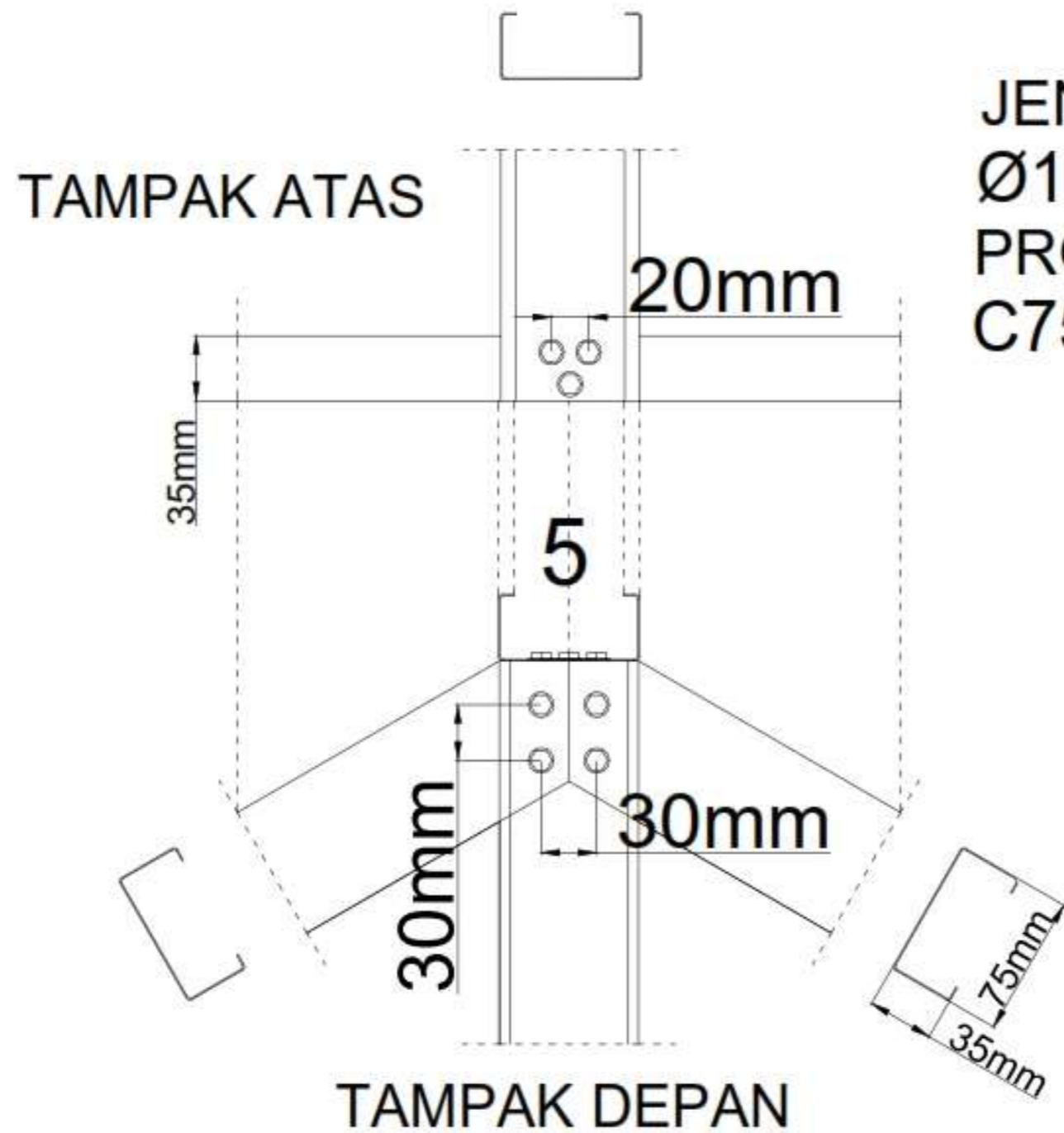
JUDUL

DETAIL SAMBUNGAN JOINT 4

SKALA

1 : 3

DETAIL SAMBUNGAN 5



JENIS BAUT:
 $\text{Ø}10 \times 16$
 PROFIL:
 C75 x 0.75



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Suharyatma, M.T.

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

JUDUL

DETAIL SAMBUNGAN JOINT 5

SKALA

1 : 3

LAMPIRAN 2

DETIL KUDA-KUDA RANGKA ATAP

PROFIL *BOX DOUBLE CHANNEL*

DENGAN PELAT BUHUL

الجمهورية الإسلامية اندونيسية



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

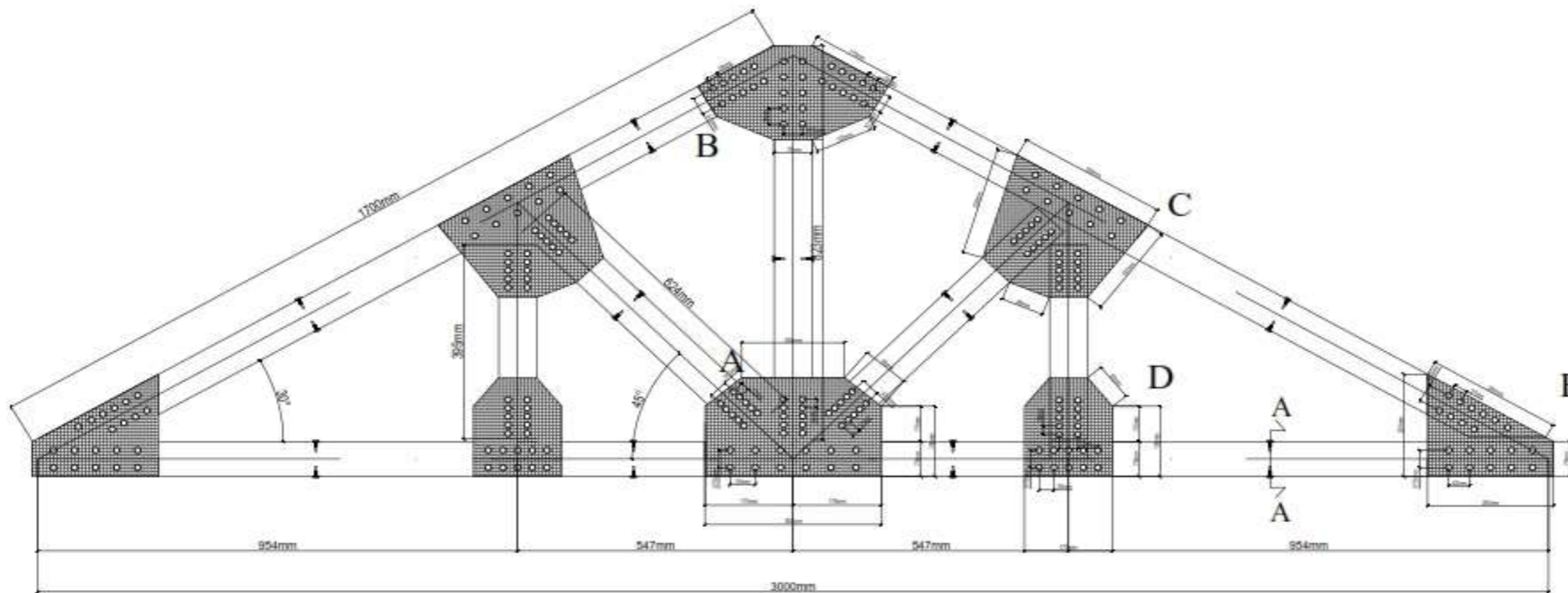
14 511 330

JUDUL

RANGKA ATAP DOUBLE BOX
DENGAN PELAT BUHUL

SKALA

1 : 10





JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

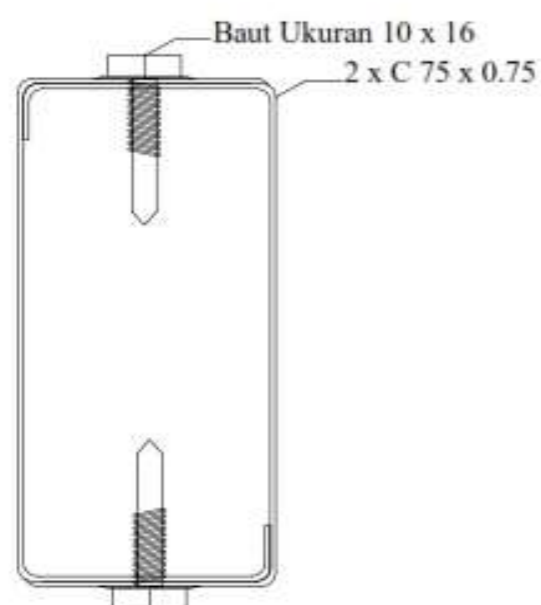
JUDUL

DETAIL PROFIL & BAUT

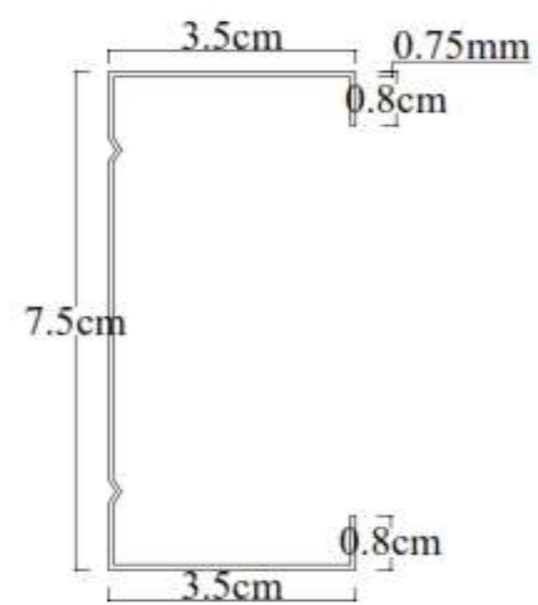
SKALA

1 : 1

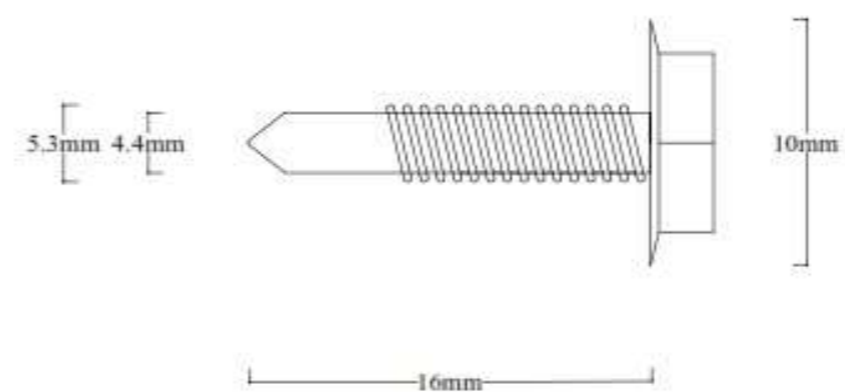
Detail Potongan A-A:



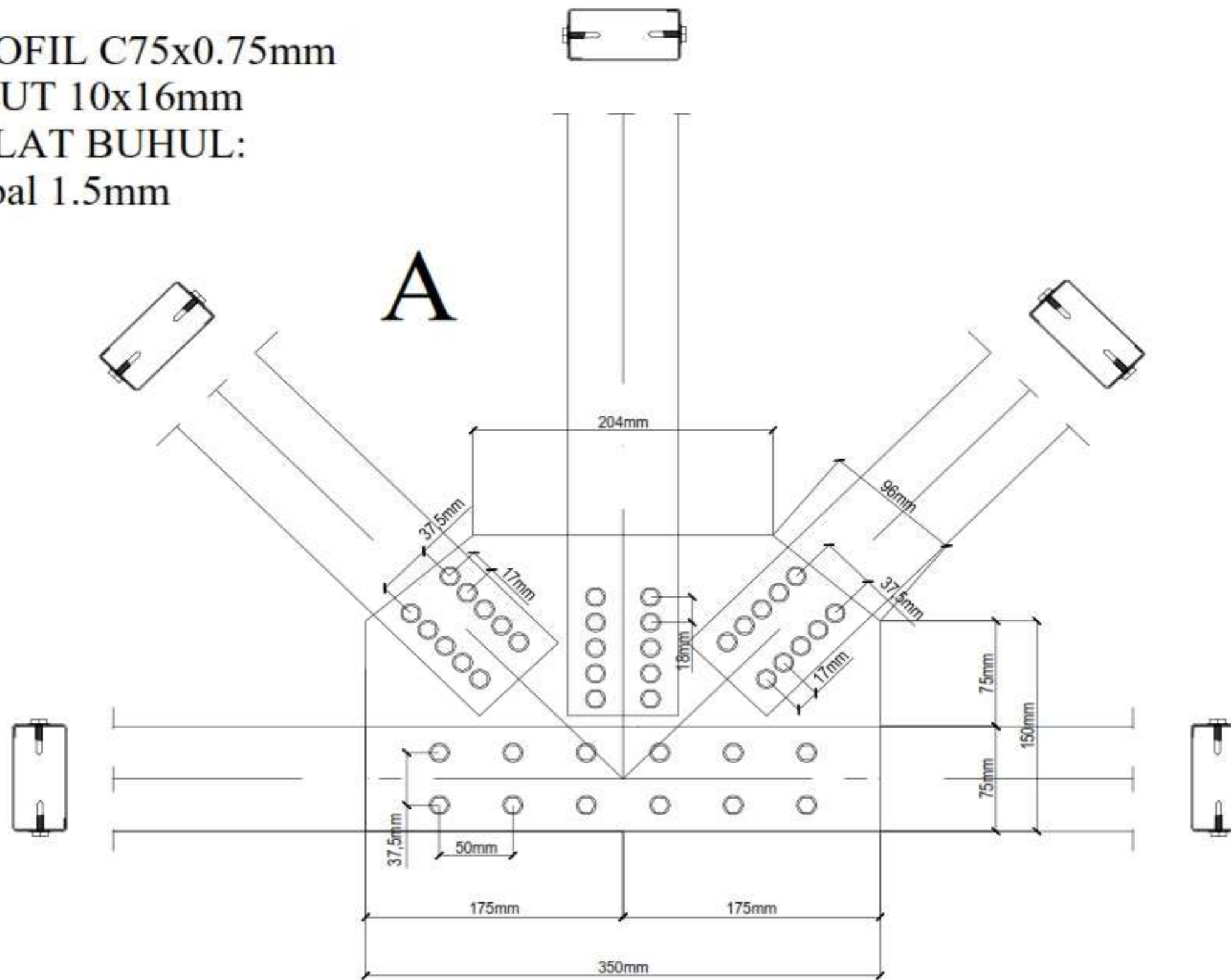
Detil Profil C75 x 0.75:



Detail Baut Ukuran 10 x 16:



PROFIL C75x0.75mm
BAUT 10x16mm
PELAT BUHUL:
Tebal 1.5mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

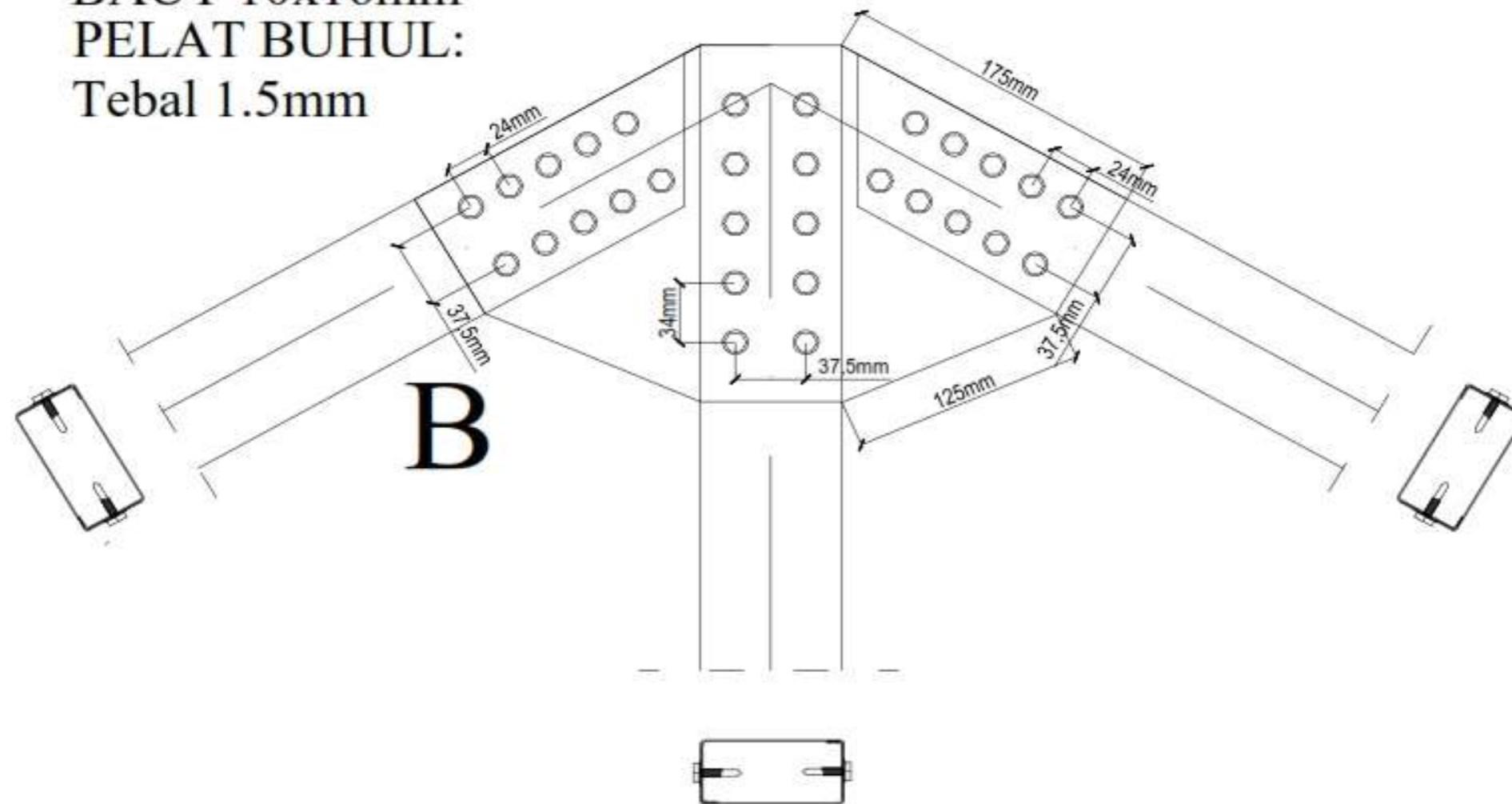
JUDUL

DETAIL JOINT A

SKALA

1 : 3

PROFIL C75x0.75mm
 BAUT 10x16mm
 PELAT BUHUL:
 Tebal 1.5mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

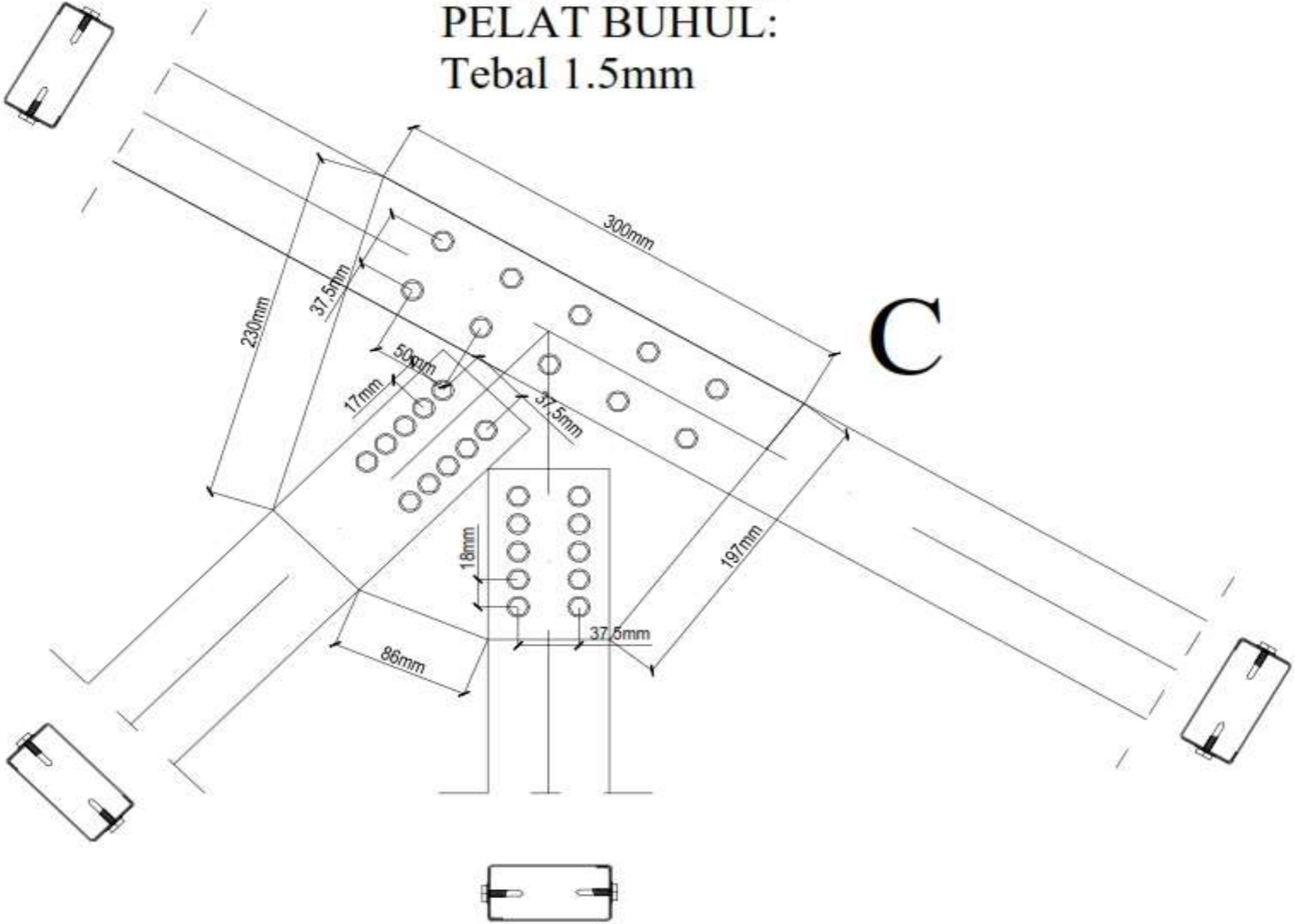
JUDUL

DETAIL JOINT B

SKALA

1 : 3

PROFIL C75x0.75mm
BAUT 10x16mm
PELAT BUHUL:
Tebal 1.5mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

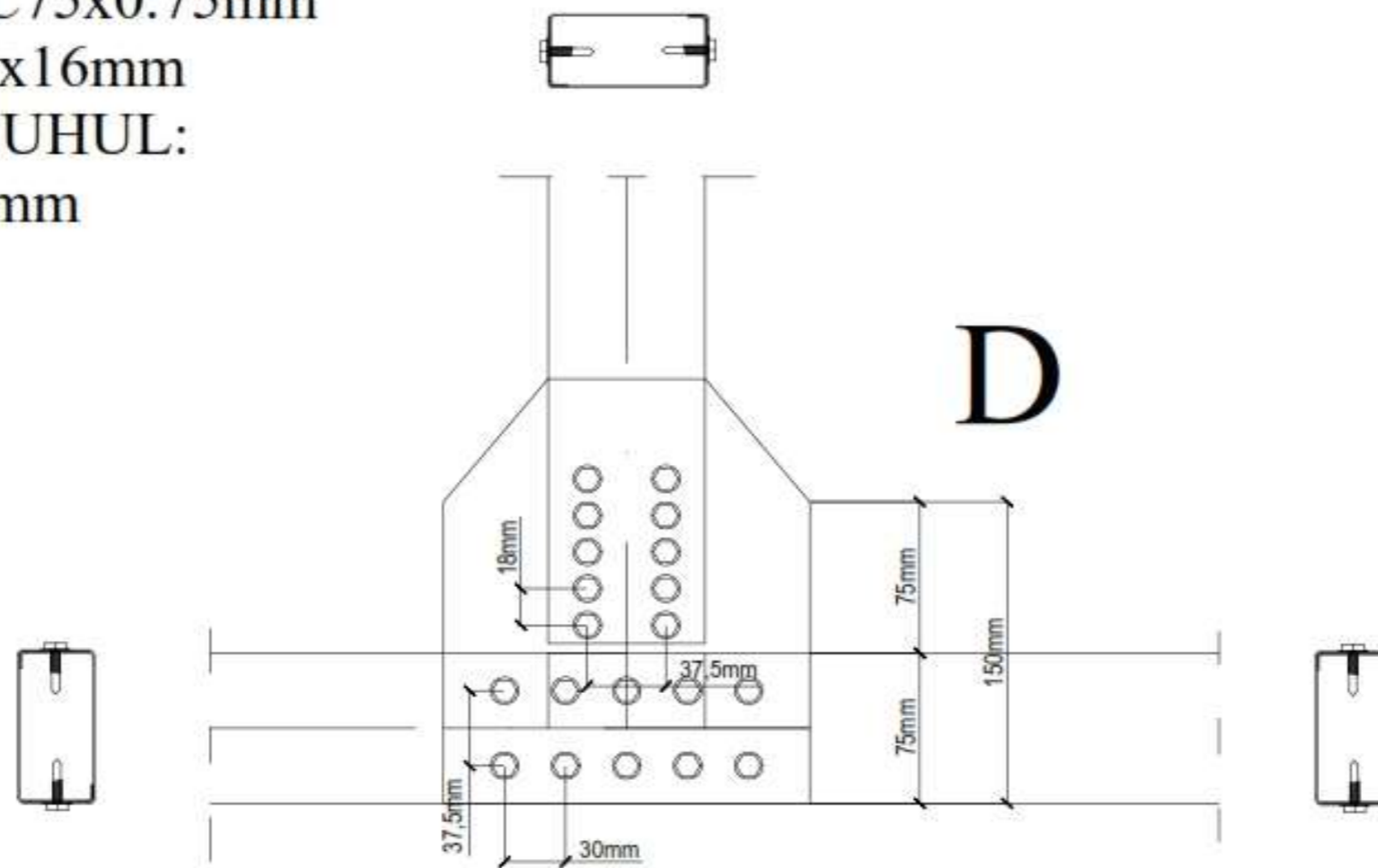
JUDUL

DETAIL JOINT C

SKALA

1 : 3

PROFIL C75x0.75mm
 BAUT 10x16mm
 PELAT BUHUL:
 Tebal 1.5mm



JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

JUDUL

DETAIL JOINT D

SKALA

1 : 3



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

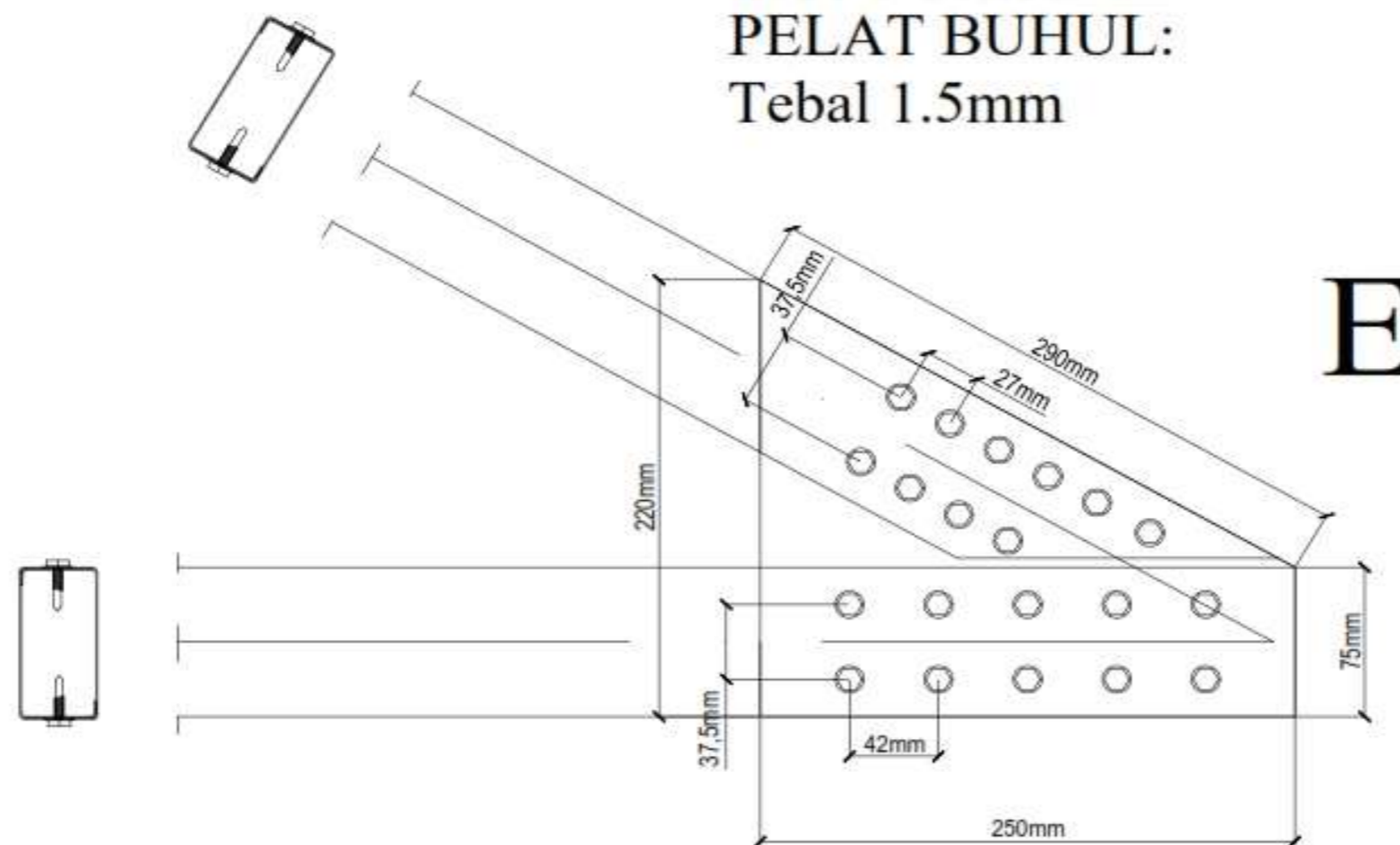
JUDUL

DETAIL JOINT E

SKALA

1 : 3

PROFIL C75x0.75mm
BAUT 10x16mm
PELAT BUHUL:
Tebal 1.5mm





LAMPIRAN 3

DETIL SAMPEL UJI TARIK

الجمعة الإسلامية الأندونيسية



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

JUDUL

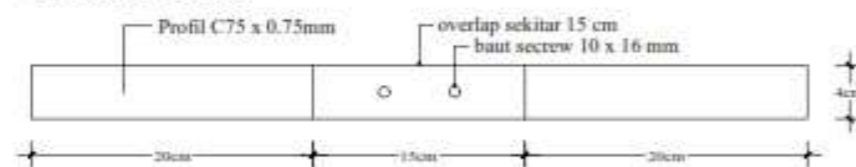
SAMPEL SAMBUNGAN UJI
TARIK PELAT BAJA

SKALA

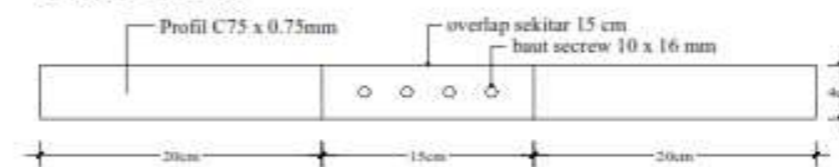
2:1

Sket Sampel Uji Tarik Pelat Baja dengan Sambungan Baut

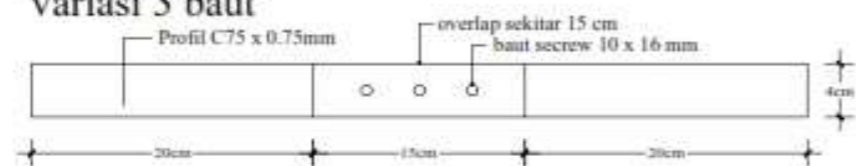
variasi 2 baut



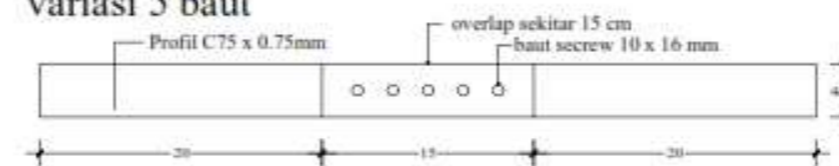
variasi 4 baut



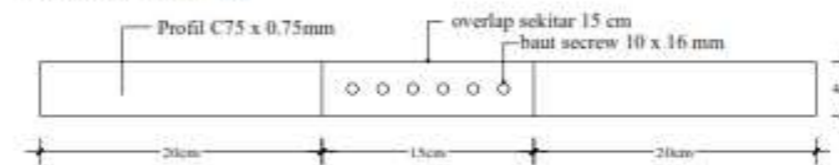
variasi 3 baut



variasi 5 baut



variasi 6 baut





JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TUGAS AKHIR

PEMBIMBING

DOSEN

Ir. Suharyatma

DIGAMBAR OLEH:

NAMA

KUKUH NANDA ARLIANTO

14 511 330

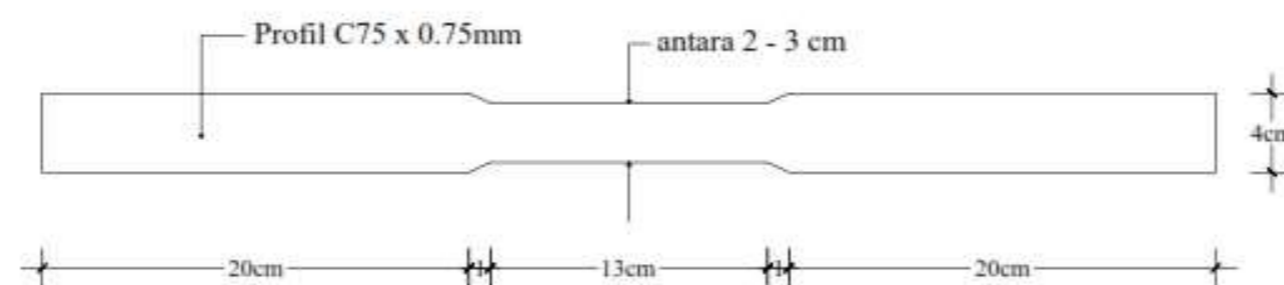
JUDUL

SAMPEL UJI TARIK PELAT
BAJA

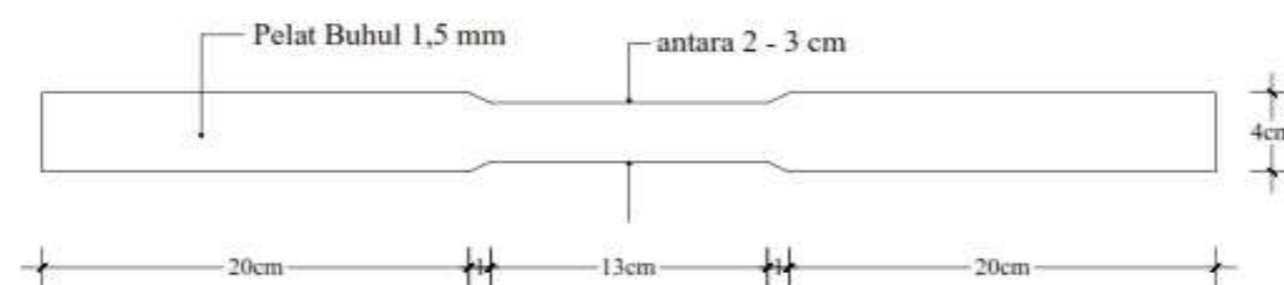
SKALA

3:1

Sket Sampel Uji Tarik Pelat Baja



Sket Sampel Uji Tarik Pelat Buhul





LAMPIRAN 4

HASIL PENGUJIAN TARIK
SAMPEL SAMBUNGAN BAUT

الجامعة الإسلامية
الابستد الاندو

Sambungan 2 baut
1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa Selatan 1 No. 1, 40132 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm^2
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tabel sambungan = 1/10

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	2,5 cm	2,6
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

↳ Kerusakan baut

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) : kgf. Pembacaan Strainometer : $\times 10^{-2}$ mm², waktu menit
- b. Beban Leleh Bawah (LB) : kgf. Pembacaan Strainometer : $\times 10^{-2}$ mm², waktu menit
- c. Beban maksimum : 620 kgf. Beban Patah : kgf. Lama Pengujian : menit
- d. Bentuk pada bidang patah : \rightarrow 2,50 mm
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (d_u) : cm
- f. Panjang setelah uji (L_u) : cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 2 baut 2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliurang Km. 14,4, Telp. (0271) 886441 s.d. 8230 & 8238, Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN UJI TARIK BAJA-TULANGAN (lembar-1) (SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : $\frac{40}{15}$ cm
 - Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : $\frac{15}{5}$ cm
 - Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - Diameter bagian besar (diameter penganal) : cm
 - Luas penampang (bidang uji) : A_0 cm²
 - Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)

Tebal sambungan = 12 mm

g. Jarak benda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	1,1 cm	
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

Kerugian baut = 975 → 1,18 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- Beban Lelah Atas (LA) kgf, Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- Beban Lelah Bawah (LB) kgf, Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- Beban maksimum 5,58 kgf, Kgf. Beban Patah kgf, Lama Pengujian menit
- Bentuk pada bidang patah : $\frac{1,5}{1,5}$ + menit
- Diameter setelah uji pada tempat patah (d_u) : cm
- Panjang setelah uji (L_u) : cm
- Benda Uji termasuk/mempunyai f_y = MPa / U :
- Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 3 baut
1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa No. 104, Teluk (201409044) telp. 2252 6 3238 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNT 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 95 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5.65 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 1,8 cm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0-1	5	
0-2	5 (10)	
0-3		
0-4		
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 3

Kerusakan baut = 875 → 2 menit
ges

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (L.A) kgf, Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu min
- b. Beban Lelah Bawah (L.B) kgf, Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu min
- c. Beban maksimum 875 Kgf, Beban Patah kgf, Lama Pengujian menit
- d. Dentuk pada bidang patah → 2,45 mm
..... mm
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Skot Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 3 baut
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modal ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Sekeloa Kidul No. 164, Telkom (CITRA) BAKUSIWA 37132 & 37134, Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
 b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
 (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
 g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	5	
0 - 2	10	
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 3

787,5
Kerusakan baut = ~~787,5~~
→
1,43 mm

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻³ mm², waktu min
 b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻³ mm², waktu min
 c. Beban maksimum 875 kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
 d. Bentuk pada bidang patah : $2,150$ mm
 e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
 f. Panjang setelah uji (Lu) : cm
 g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
 h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan baut

1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Sekeloa Selatan 1 No. 164, Depok 16424 Jawa Barat

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
 UJI TARIK BAJA-TULANGAN
 (lembar-1)
 (SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) : A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak benda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 17mm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	3	
0 - 2	5 (0)	
0 - 3	3 (1)	
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 4

Kerusakan baut = 1110 kgf
1,22 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu min
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu min
- c. Beban maksimum 1255 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 3/85 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk mempunyai f_y = MPa / U
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 4 baut
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaligayuh, No. 10, A. Telpon (0271) 2594111 s.d. 2594110 & 2594112 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : $\frac{40}{16}$ cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 1,5 cm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	5	
0 - 2	17	
0 - 3	11	
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 3 dan titik 4

Kerusakan baut = 1150 kgf

→ 1,50 mm

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu menit
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu menit
- c. Beban maksimum {285} kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : → 3, 5, 8, menif
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

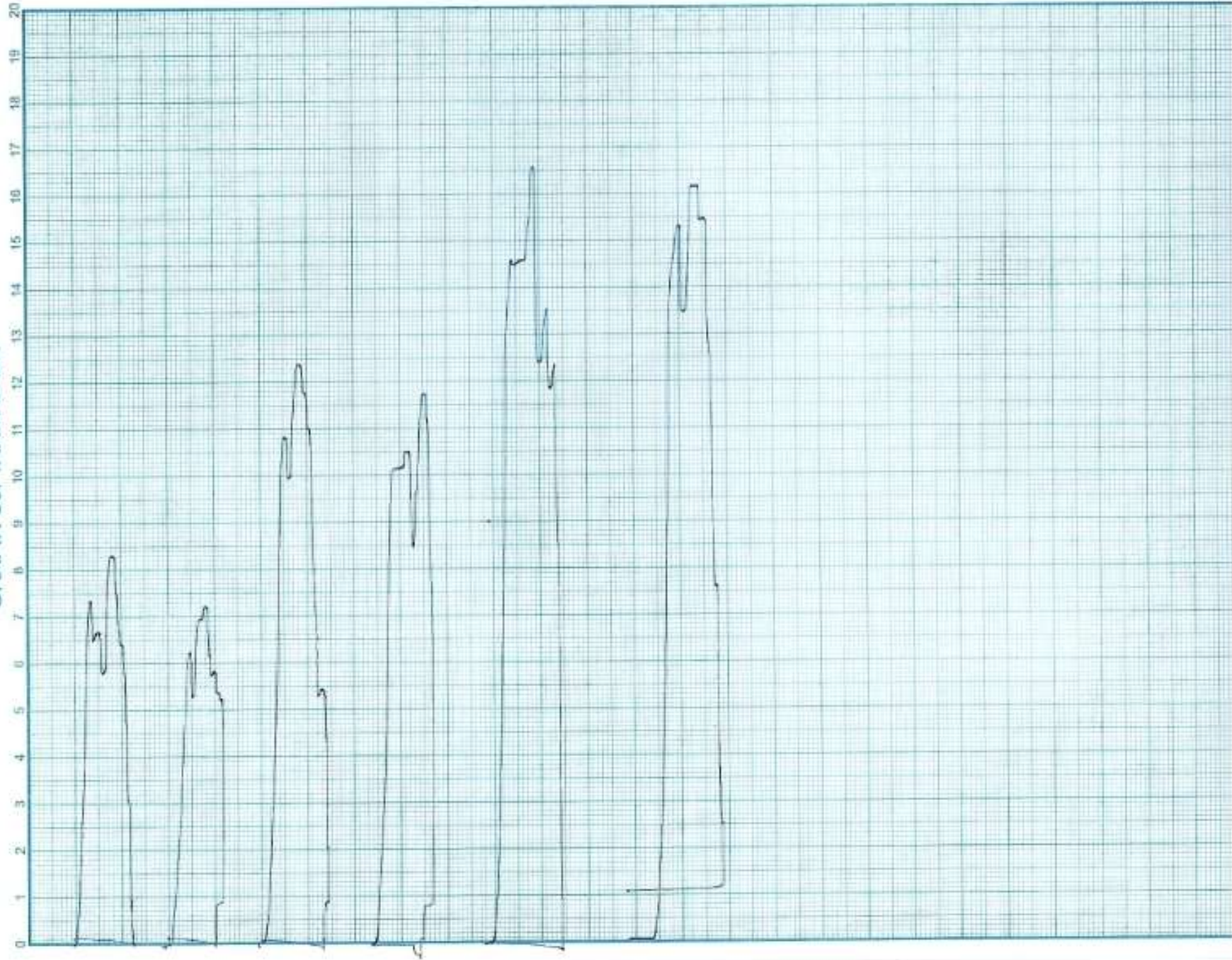
Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No.: / / / / /

Proyek :

GRAFIK UJI TARIK BAJA



Sambungan s baut

1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jalan Kalijajar No. 11 A, Yogyakarta (571426) atau 57132 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
 UJI TARIK BAJA-TULANGAN
 (lembar-1)
 (SNI 03-2520-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 45 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm

Tabel pahaan = 1,5 cm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	3	
0 - 2	3 (1)	
0 - 3	3 (2)	
0 - 4	3 (1)	
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 5

Kerusakan baut = 1415 kgf

→ 1,58 mm

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 1510 Kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 3,05 mm
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (d_u) cm
- f. Panjang setelah uji (L_u) : cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 5 baut
2

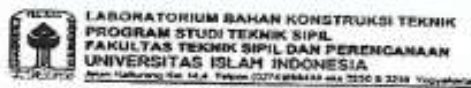


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 95 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)

Tebal sambungan 1,5 cm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0-1	5	
0-2	3 (5)	
0-3	1 (9)	
0-4	1 (12)	
0-5		
0-6		
0-7		
0-8		
0-9		
0-10		
0-11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 5

kerusakan baut : 13,95

↳ 1.40 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum : 13,95 kgf. Beban Patah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : 2, 40 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 6 baut
1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kaliganda Km. 14,4 Talaga (07)2528444 atau 2010 8 5216 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 40 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 15 cm
- c. Diameter bagian kecil (bitang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bitang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Tebal sambungan = 1/8 cm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	2,5	
0 - 2	2,5 (5)	
0 - 3	2,5 (7,5)	
0 - 4	2,5 (10)	
0 - 5	2,5 (12,5)	
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 6

Kerusakan baut = 1650 kgf
→ 1,37 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum 1705 Kgf. Beban Putah kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang putah : → 2,90 mm
- e. Diameter setelah uji pada tempat putah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Sambungan 6 baut

2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Sekeloa Selatan 1 No. 1, A. Yogyakarta 55142 atau 55182

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
 UJI TARIK BAJA-TULANGAN
 (lembar-1)
 (SNI 03-2528-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 95 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 45 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) : A_0 : cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)

Tebal sambungan: 18 mm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	2,5	
0 - 2	5	
0 - 3	7,5	
0 - 4	10	
0 - 5	12,5	
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik ... dan titik ...

Kerusakan baut = 1695 kgf

→ 1,33 menit

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) : kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- b. Beban Lelah Bawah (LB) : kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- c. Beban maksimum : 1750 kgf. Beban Patah : kgf. Lama Pengujian : menit
- d. Bentuk pada bidang patah : → 2,23 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

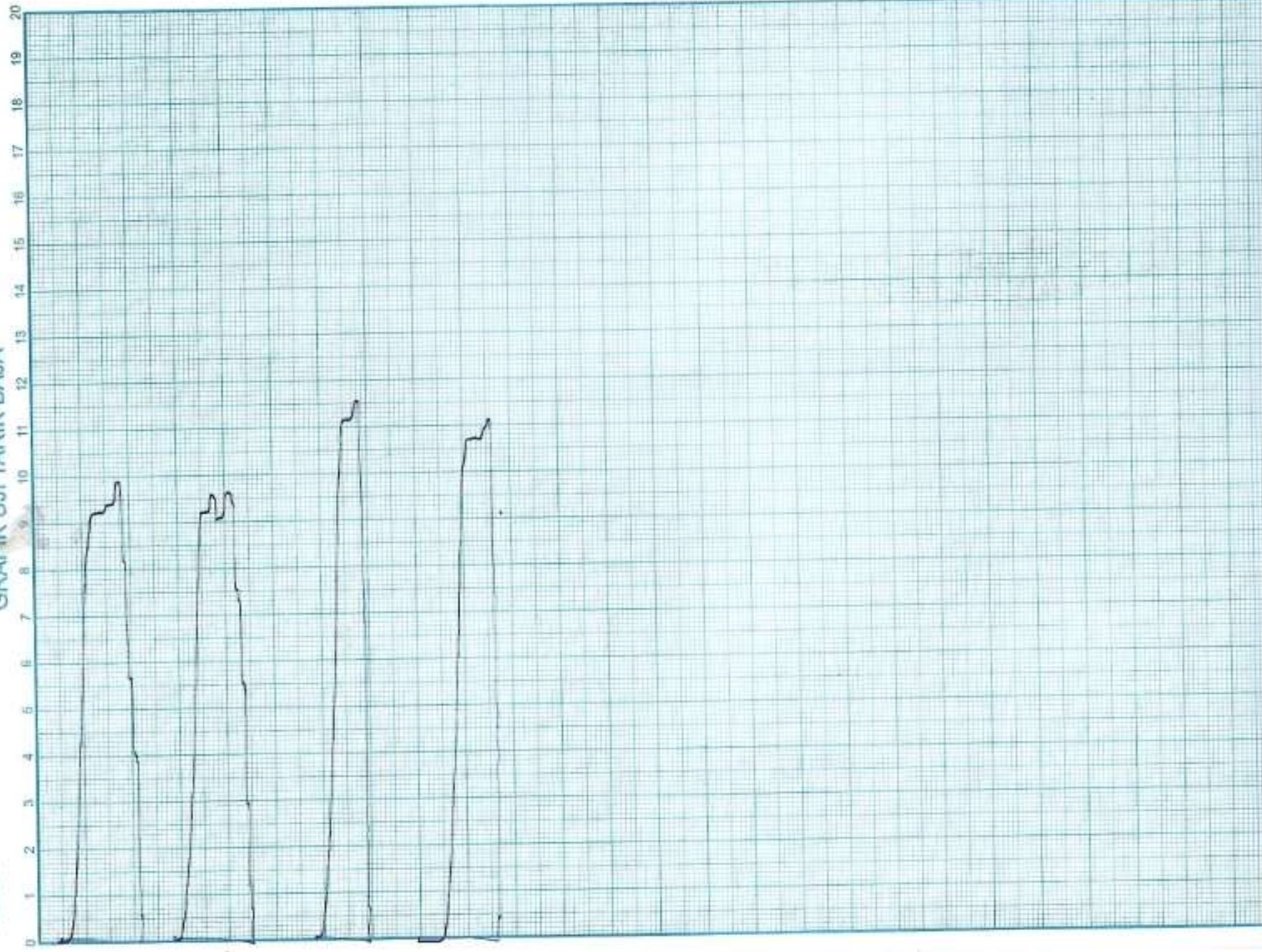
Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No. : / / / / / /

Proyek : / / / / / /

GRAFIK UJI TARIK BAJA





LAMPIRAN 5

HASIL PENGUJIAN TARIK
SAMPel PELAT BAJA DAN
PROFIL CANAL

الجمهورية الإسلامية
الاندونيسية

Pelat baja 1,5 mm

①



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tangeal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa Utara No. 16, A, Yogyakarta 55144 telp. 0271-2529144 atau 2529 8 3238 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(Siri 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : $\frac{848}{100} = 8.48$ cm
 b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : $\frac{18}{100} = 0.18$ cm
 c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : $\frac{2}{100} = 0.02$ cm
 d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : $\frac{2}{100} = 0.02$ cm
 e. Luas penampang (bidang uji) : A_0 : cm²
 f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
 (tempat alat ukur / strainometer dipasang)

Tebal 1,5 mm
= 0,15 cm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	11	13
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) $\frac{815}{100} = 8.15$ kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu mnt
 b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻³ mm², waktu mnt
 c. Beban maksimum kgf. Beban Patah $\frac{1015}{100} = 10.15$ kgf. Lama Pengujian menit
 d. Bentuk pada bidang patah :
 e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
 f. Panjang setelah uji (Lu) : $\frac{13}{100} = 0.13$ cm
 g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
 h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Pelat baja 1,5 mm
②



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Sekeloa Utara No. 1, A. Telp. (0271) 834444 ext. 2250 & 2251 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

**LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2528-1991)**

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 56 cm cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 52 cm cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter penganat) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) : A_0 cm^2
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	11	15
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) 90 kgf $\rightarrow 10 \text{ detik}$ Pembacaan Strainometer : $\times 10^{-2} \text{ mm}^2$, waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf Pembacaan Strainometer : $\times 10^{-2} \text{ mm}^2$, waktu mnt
- c. Beban maksimum Kgf Beban Patah 1080 kgf Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : $\rightarrow 3,28 \text{ mm}$ $\rightarrow 3,28 \text{ mm}$ $\rightarrow 3,28 \text{ mm}$
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (d_u) : cm
- f. Panjang setelah uji (L_u) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPI
FAKULTAS TEKNIK SIPI DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Sekeloa Selatan 1 No. 1, Jakarta 12562

Form : 13.1/BKT

Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 52 cm
b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 49 cm
c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
g. Jarak landa / srik pada benda uji :

Tebal = 1,5 mm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Setelah Uji (cm)
0 - 1	1	1,5
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) $3,95$ kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu mnt
b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu mnt
c. Beban maksimum Kgf. Beban Patah $11,50$ kgf. Lama Pengujian menit
d. Bentuk pada bidang patah :
e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
g. Benda Uji termasuk/mempunyai fy = MPa / U
h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

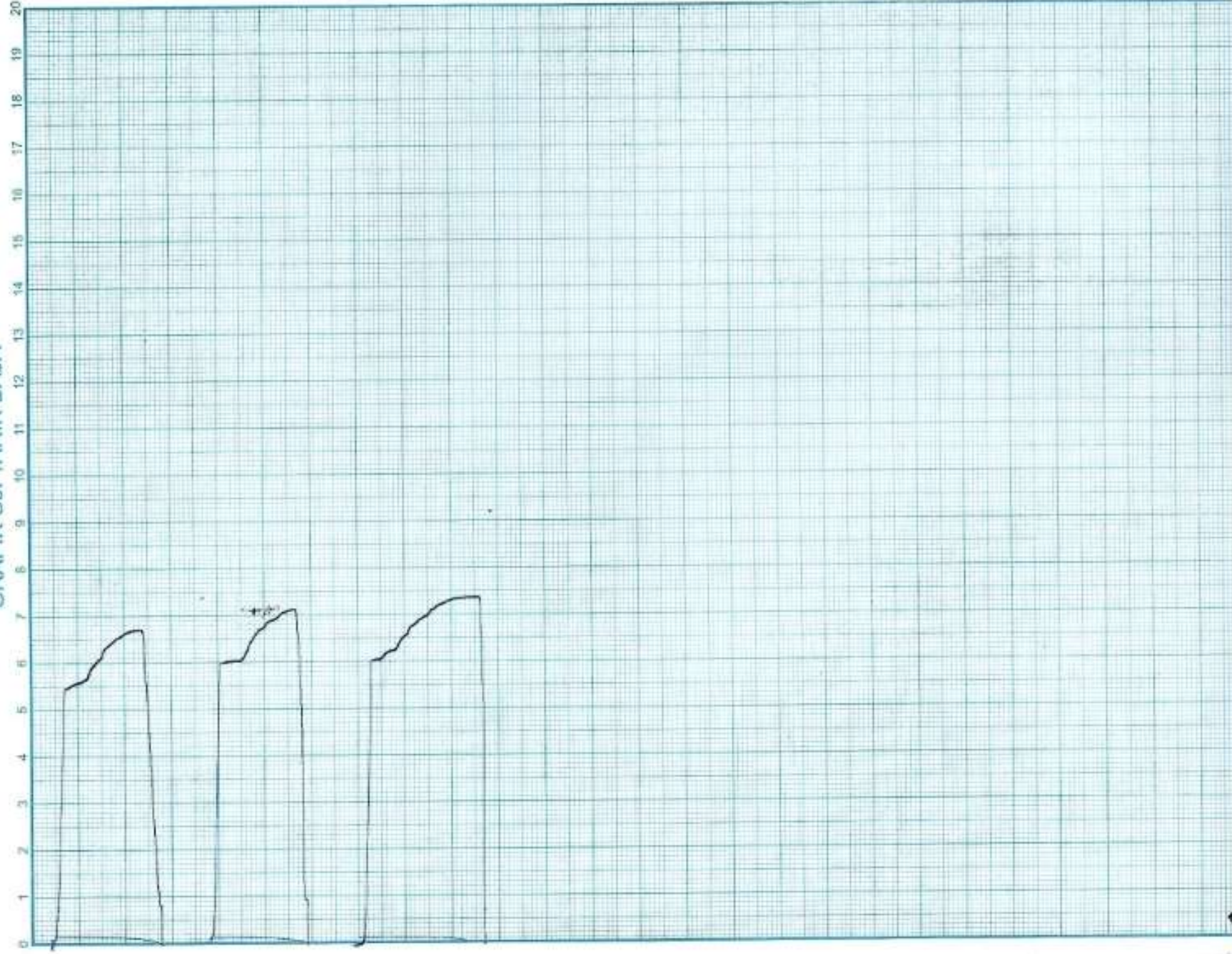
Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No. : / / / / /

Proyek :

GRAFIK UJI TARIK BAJA



Profil baja ringan C75
1



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Sekeloa No. 114, Depok 16129 Jawa Barat 16129, Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(ONI 03-2529-1991)

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 53 cm
 - b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
 - c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : 7 cm
 - d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : 7 cm
 - e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : 38,5 cm²
 - f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: 44,5 cm
- (tempat alat ukur / strainometer dipasang)

tebal pelat 0,75 mm

g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	11	11,5
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Leleh Atas (LA) 875 kgf, Pembacaan Strainometer $\times 10^{-3}$ mm², waktu mnt
- b. Beban Leleh Bawah (LB) kgf, Pembacaan Strainometer $\times 10^{-3}$ mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum kgf, Beban Putah 875 kgf, Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : \rightarrow 1,15 mm lebar
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Profil Baja Ringan C75x75 mm
2



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas :	Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke :	4
Prodi/Diploma/Pasca :	Teknik Sipil	Modul ke :	15
Kode Mata Kuliah/Blok :	51101121	Jumlah Halaman :	144
Nama Mata Kuliah/Blok :	Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku :	31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Sekeloa No. 104, Yogyakarta 55146
Telp. (0271) 884111 s.d. 2020 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A.	

**LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2529-1991)**

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : 53 cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : 11 cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : 7 cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : 7 cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak benda / titik pada benda uji :

tebal pelat 0,75 mm

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	h	11
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik 1 dan titik 2

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer : x 10⁻² mm², waktu menit
- c. Beban maksimum Kgf. Beban Patah 855 kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah :
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm → 1,08 ~~tebal~~ menjil
- f. Panjang setelah uji (Lu) : Cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai $f_y =$ MPa / U :
- h. Sket Benda Uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:

Profil baja ringan C75
3



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FM-UII-AA-FKA-08.08/R2

MATERI/MODUL MATA PRAKTIKUM

Fakultas	: Teknik Sipil dan Perencanaan	Pertemuan ke	: 4
Prodi/Diploma/Pasca	: Teknik Sipil	Modul ke	: 15
Kode Mata Kuliah/Blok	: 51101121	Jumlah Halaman	: 144
Nama Mata Kuliah/Blok	: Teknologi Bahan Konstruksi+Pr	Tanggal Berlaku	: 31 Maret 2014



LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jalan Kalibang No. 14-A, Telp. 0274-5944 atau 0274-5328 Yogyakarta

Form : 13.1/BKT	
Kelas	
Kelompok	
Semester	
T.A	

**LAPORAN SEMENTARA PENGAMATAN
UJI TARIK BAJA-TULANGAN
(lembar-1)
(SNI 03-2629-1991)**

I. Data Benda Uji

- a. Panjang Baja-Tulangan keseluruhan : cm
- b. Panjang pada bagian kecil (bidang uji) : cm
- c. Diameter bagian kecil (bidang uji) : cm
- d. Diameter bagian besar (diameter pengenal) : cm
- e. Luas penampang (bidang uji) A_0 : cm²
- f. Panjang ukur awal : $L_0 = 5,64 \sqrt{A_0}$: cm
(tempat alat ukur / strainometer dipasang)
- g. Jarak tanda / titik pada benda uji :

Jarak antar titik	Sebelum Uji (cm)	Sesudah Uji (cm)
0 - 1	1	1,2
0 - 2		
0 - 3		
0 - 4		
0 - 5		
0 - 6		
0 - 7		
0 - 8		
0 - 9		
0 - 10		
0 - 11		

Strainometer / jangka dipasang, antara titik dan titik

II. Data Pengujian: Tabel / data pembacaan regangan pada lembar 2.

III. Hasil Pengujian

- a. Beban Lelah Atas (LA) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu mnt
- b. Beban Lelah Bawah (LB) kgf. Pembacaan Strainometer x 10⁻² mm², waktu mnt
- c. Beban maksimum Kgf. Beban Patah f_u kgf. Lama Pengujian menit
- d. Bentuk pada bidang patah : f_u → 1 menit
- e. Diameter setelah uji pada tempat patah (du) : cm
- f. Panjang setelah uji (Lu) : cm
- g. Benda Uji termasuk/mempunyai f_y = MPa / U :
- h. Sket Benda uji

Diperiksa oleh:

Yogyakarta,
Dikerjakan oleh:



Lampiran No. : / / / / / /
Proyek :

GRAFIK UJI TARIK BAJA

